



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2002367296 A**(43) Date of publication of application: **20.12.02**

(51) Int. Cl.

**G11B 20/18****G06F 11/10****G06F 12/16****G11B 20/10****G11B 20/12****H03M 13/27****H03M 13/29**(21) Application number: **2001169742**(22) Date of filing: **05.06.01**(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD HITACHI LTD TOSHIBA  
CORP**(72) Inventor: **TAKAGI YUJI  
USUI MAKOTO  
YABUNO HIROYUKI  
NAKAMURA ATSUSHI  
KOBAYASHI RYOJI  
KIMURA NAOHIRO  
TAIRA SHIGEKI  
KAWAMAE OSAMU  
HOSHISAWA HIROSHI  
NOZEN CHOSAKU  
KASHIWABARA YUTAKA**(54) **ERROR CORRECTION ENCODING METHOD OF  
DISK MEDIUM, ERROR CORRECTION  
ENCODING METHOD, DISK MEDIUM, ERROR  
CORRECTION METHOD AND ERROR  
CORRECTION CIRCUIT**

(57) Abstract:

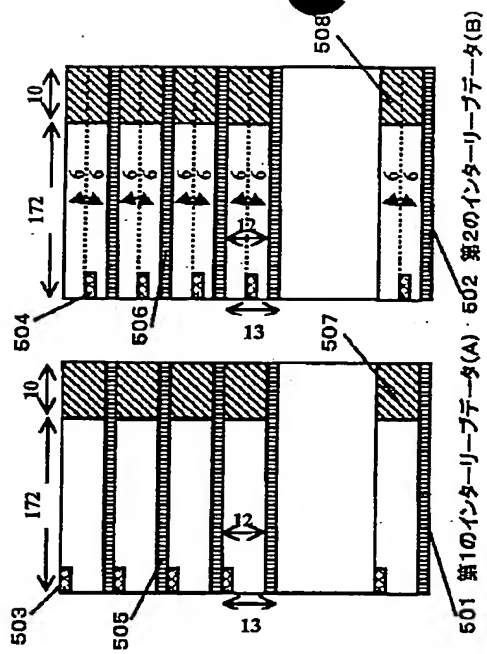
**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an error correction encoding method which reduces the influence of the burst error accompanying a trend toward a higher density in development of next generation DVDs, has high interchangeability with heretofore and is strong to the burst error.

**SOLUTION:** This error correction encoding method of a disk medium comprises interleaving and delivering two

product codes in accordance with a prescribed interleaving rule and recording the same to the disk medium. The method described above has a second interleaving step of substituting the upper R/2 lines of S pieces of respective sector data of the product code on one side of the two product codes and succeeding R/2 lines with line units and a third interleaving step of alternately delivering the two product codes in the line units and recording the data by each of the delivered (R+1) lines as physical sector data in order of delivery to the disk medium, by which the method is made strong to the burst error and the recording of the address in the recording data in the same manner as heretofore is made possible.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USP 10)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-367296

(P2002-367296A)

(43) 公開日 平成14年12月20日 (2002.12.20)

| (51) IntCl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I           | テ-マ-ト* (参考)       |
|--------------------------|-------|---------------|-------------------|
| G 1 1 B 20/18            | 5 1 2 | G 1 1 B 20/18 | 5 1 2 A 5 B 0 0 1 |
|                          | 5 3 6 |               | 5 3 6 C 5 B 0 1 8 |
| G 0 6 F 11/10            | 3 3 0 | G 0 6 F 11/10 | 3 3 0 F 5 D 0 4 4 |
| 12/16                    | 3 2 0 | 12/16         | 3 2 0 G 5 J 0 6 5 |
| G 1 1 B 20/10            | 3 4 1 | G 1 1 B 20/10 | 3 4 1 Z           |

審査請求 未請求 請求項の数44 O L (全 44 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-169742(P2001-169742)

(22) 出願日 平成13年6月5日 (2001.6.5)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(74) 代理人 100062144

弁理士 青山 稔 (外1名)

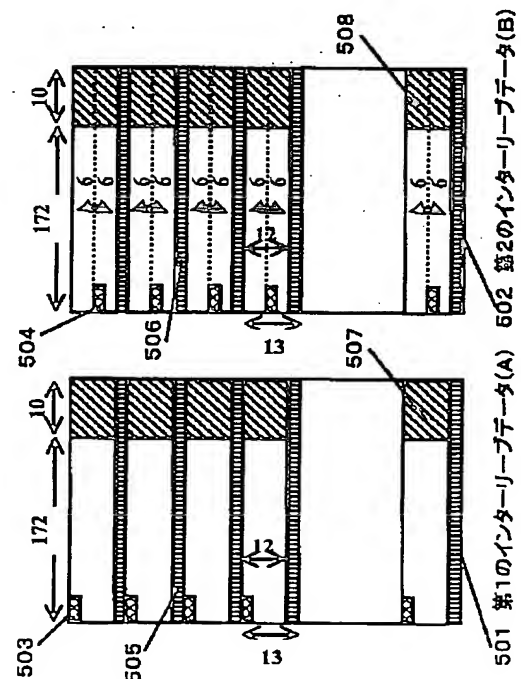
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディスク媒体の誤り訂正符号化方法、誤り訂正符号化回路、ディスク媒体、誤り訂正方法、および誤り訂正回路

## (57) 【要約】

【課題】次世代DVD開発において、高密度化に伴うバースト誤りの影響を少なくするという課題があり、従来と互換性が高くかつバースト誤りに強い誤り訂正符号化方法を提供することを目的とする。

【解決手段】2個の積符号を所定のインターリーブ規則に基づいた順序でインターリーブして送出し、ディスク媒体に記録するディスク媒体の誤り訂正符号化方法であって、2個の積符号の中、片側の積符号のS個の各セクタデータの上位R/2行と引き続いたR/2行を行単位に置換する第2のインターリーブステップと、2個の積符号を行単位に交互に送出し、送出した(R+1)行毎のデータを物理セクタデータとして送出順にディスク媒体に記録する第3のインターリーブステップとを有することにより、バースト誤りに強くかつ記録データ中のアドレスを従来と同様に記録することを可能にする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2 個の積符号を所定のインターリーブ規則に基づいた順序でインターリーブして送出し、ディスク媒体に記録するディスク媒体の誤り訂正符号化方法であって、

ユーザーデータを所定のセクタ長に分割し、各分割されたユーザーデータの先頭に該ユーザーデータの ID 情報を付加して  $(R \times C)$  バイトのセクタデータを生成するセクタデータ生成ステップと、

2 × S 個の該セクタデータを該ユーザーデータ順に各 S 個のセクタデータからなる 2 組に分割し、それぞれを  $(S \times R)$  行 × C 列の行列状に配置してインターリーブセクタデータ (A) とインターリーブセクタデータ (B) を生成するインターリーブセクタデータ生成ステップと、

該インターリーブセクタデータ (A) および (B) を、それぞれ行および列方向に二重に誤り検出訂正符号化するために、列方向に  $PO = S$  の関係を有する PO 行の PO パリティ、および行方向に PI 列の PI パリティをそれぞれ付加して、各々が  $((S \times R) + PO)$  行 ×  $(C + PI)$  列で構成される積符号 (A) と積符号 (B) を生成する積符号生成ステップと、

該積符号 (A) および (B) を、それぞれ該 PO 行の PO パリティを行毎に該 S 個のセクタデータに 1 行ずつ挿入して第 1 のインターリーブデータ (A) と第 1 のインターリーブデータ (B) を生成する第 1 のインターリーブステップと、

該第 1 のインターリーブデータ (B) の S 個の各セクタデータの上位  $R/2$  行と引き続いた  $R/2$  行を行単位に置換して第 2 のインターリーブデータ (B) を生成する第 2 のインターリーブステップと、

該第 1 のインターリーブデータ (A) と該第 2 のインターリーブデータ (B) を行単位に交互に送出し、送出した  $(R + 1)$  行毎のデータを物理セクタデータとして送出順にディスク媒体に記録する第 3 のインターリーブステップとを有することを特徴とするディスク媒体の誤り訂正符号化方法。

【請求項 2】 第 1 のインターリーブステップ、第 2 のインターリーブステップ、および第 3 のインターリーブステップは、2 個の積符号をディスク媒体に送出する際に、一括して実行する一括インターリーブステップで構成されていることを特徴とする請求項 1 のディスク媒体の誤り訂正符号化方法。

【請求項 3】  $R = 12$ 、 $C = 172$ 、 $S = PO = 16$ 、 $PI = 10$ であることを特徴とする請求項 1 から 2 のディスク媒体の誤り訂正符号化方法。

【請求項 4】 2 個の積符号を所定のインターリーブ規則に基づいた順序でインターリーブして送出し、ディスク媒体に記録するディスク媒体の誤り訂正符号化回路であって、

ユーザーデータを所定のセクタ長に分割し、各分割されたユーザーデータの先頭に該ユーザーデータの ID 情報を付加して  $(R \times C)$  バイトのセクタデータを生成するセクタデータ生成手段と、

2 × S 個の該セクタデータを該ユーザーデータ順に各 S 個のセクタデータからなる 2 組に分割し、それぞれを  $(S \times R)$  行 × C 列の行列状に配置してインターリーブセクタデータ (A) とインターリーブセクタデータ (B) を生成するインターリーブセクタデータ生成手段と、

該インターリーブセクタデータ (A) および (B) を、それぞれ行および列方向に二重に誤り検出訂正符号化するために、列方向に  $PO = S$  の関係を有する PO 行の PO パリティ、および行方向に PI 列の PI パリティをそれぞれ付加して、各々が  $((S \times R) + PO)$  行 ×  $(C + PI)$  列で構成される積符号 (A) と積符号 (B) を生成する積符号生成手段と、

該積符号 (A) および (B) を、それぞれ該 PO 行の PO パリティを行毎に該 S 個のセクタデータに 1 行ずつ挿入して第 1 のインターリーブデータ (A) と第 1 のインターリーブデータ (B) を生成する第 1 のインターリーブ手段と、

該第 1 のインターリーブデータ (B) の S 個の各セクタデータの上位  $R/2$  行と引き続いた  $R/2$  行を行単位に置換して第 2 のインターリーブデータ (B) を生成する第 2 のインターリーブ手段と、該第 1 のインターリーブデータ (A) と該第 2 のインターリーブデータ (B) を行単位に交互に送出し、送出した  $(R + 1)$  行毎のデータを物理セクタデータとして送出順にディスク媒体に記録する第 3 のインターリーブ手段とを有することを特徴とするディスク媒体の誤り訂正符号化回路。

【請求項 5】 第 1 のインターリーブ手段、第 2 のインターリーブ手段、および第 3 のインターリーブ手段は、メモリに格納された該積符号を送出する際に、一括して実行する一括インターリーブ手段で構成されていることを特徴とする請求項 4 のディスク媒体の誤り訂正符号化回路。

【請求項 6】  $R = 12$ 、 $C = 172$ 、 $S = PO = 16$ 、 $PI = 10$ であることを特徴とする請求項 4 から請求項 5 のディスク媒体の誤り訂正符号化回路。

【請求項 7】 請求項 1 から 3 のディスク媒体の誤り訂正符号化方法あるいは請求項 4 から 6 のディスク媒体の誤り訂正符号化回路が送出する誤り訂正符号が記録されていることを特徴とするディスク媒体。

【請求項 8】 請求項 7 記載のディスク媒体に記録されている誤り訂正符号の誤り訂正方法であって、

ディスク媒体から読み出された再生データをメモリに  $(C + PI)$  バイト毎に、各々が、 $(S \times R + PO)$  行 ×  $(C + PI)$  列の行列状に 2 つに分割し、第 1 のインターリーブデータ (A) と第 2 のインターリーブデータ

(B) を生成する第3のデインターリーブステップと、該第2のインターリーブデータ (B) を  $(R+1)$  行ずつ  $S$  個に分割し、該分割された  $S$  個のそれぞれに対し、上位  $R/2$  行と、引き続いた  $R/2$  行を行単位で置換して第1のインターリーブデータ (B) を生成する第2のデインターリーブステップと、該第1のインターリーブデータ (A) および第1のインターリーブデータ (B) の各々を  $S$  個に分割し、各分割されたそれぞれの最下位行から1行ずつ抜き出して  $PO$  パリティとしてまとめることで、各々が、 $((S \times R) + PO)$  行  $\times$   $(C + P + I)$  列である2個の積符号を生成する第1のデインターリーブステップと、該2個の積符号に対して、各積符号毎に誤り訂正を行う誤り訂正ステップとを有することを特徴とするディスク媒体の誤り訂正方法。

【請求項9】 第3のデインターリーブステップ、第2のデインターリーブステップ、および第1のデインターリーブステップは、積符号をメモリに格納する際に、一括して実行する一括デインターリーブステップで構成されていることを特徴とする請求項8のディスク媒体の誤り訂正方法。

【請求項10】 請求項7記載のディスク媒体に記録されている誤り訂正符号の誤り訂正回路であって、ディスク媒体から読み出された再生データをメモリに  $(C + P + I)$  バイト毎に、各々が、 $(S \times R + PO)$  行  $\times$   $(C + P + I)$  列の行列状に2つに分割し、第1のインターリーブデータ (A) と第2のインターリーブデータ (B) を生成する第3のデインターリーブ手段と、該第2のインターリーブデータ (B) を  $(R+1)$  行ずつ  $S$  個に分割し、該分割された  $S$  個のそれぞれに対し、上位  $R/2$  行と、引き続いた  $R/2$  行を行単位で置換して第1のインターリーブデータ (B) を生成する第2のデインターリーブ手段と、該第1のインターリーブデータ (A) および第1のインターリーブデータ (B) の各々を  $S$  個に分割し、各分割されたそれぞれの最下位行から1行ずつ抜き出して  $PO$  パリティとしてまとめることで、各々が、 $((S \times R) + PO)$  行  $\times$   $(C + P + I)$  列である2個の積符号を生成する第1のデインターリーブ手段と、該2個の積符号に対して、各積符号毎に誤り訂正を行う誤り訂正手段とを有することを特徴とするディスク媒体の誤り訂正回路。

【請求項11】 第3のデインターリーブ手段、第2のデインターリーブ手段、および第1のデインターリーブ手段は、積符号をメモリに格納する際に、一括して実行する一括デインターリーブ手段で構成されていることを特徴とする請求項10のディスク媒体の誤り訂正回路。

【請求項12】 2個の積符号を所定のインターリーブ規則に基づいた順序でインターリーブして送出し、ディスク媒体に記録するディスク媒体の誤り訂正符号化方法であって、

ユーザーデータを所定のセクタ長に分割し、各分割され

たユーザーデータの先頭に該ユーザーデータのID情報を付加して  $(R \times C)$  バイトのセクタデータを生成するセクタデータ生成ステップと、

$2 \times S$  個の該セクタデータを該ユーザーデータ順に各  $S$  個のセクタデータからなる2組に分割し、それぞれを

$(S \times R)$  行  $\times$   $C$  列の行列状に配置してインターリーブセクタデータ (A) とインターリーブセクタデータ

(B) を生成するインターリーブセクタデータ生成ステップと、

10 該インターリーブセクタデータ (A) および (B) を、それぞれ行および列方向に二重に誤り検出訂正符号化するために、列方向に  $PO = S$  の関係を有する  $PO$  行の  $PO$  パリティ、および行方向に  $P + I$  列の  $P + I$  パリティをそれぞれ付加して、各々が  $((S \times R) + PO)$  行  $\times$   $(C + P + I)$  列で構成される積符号 (A) と積符号 (B) を生成する積符号生成ステップと、

該積符号 (A) および (B) を、それぞれ該  $PO$  行の  $PO$  パリティを行毎に該  $S$  個のセクタデータに1行ずつ挿入して第1のインターリーブデータ (A) と第1のインターリーブデータ (B) を生成する第1のインターリーブ

20 ステップと、  
該第1のインターリーブデータ (B) を、 $R$  行のセクタデータと  $PO$  パリティが1行から構成される  $S$  個の領域に分割し、各分割された領域毎に、列方向に行単位に  $R/2$  行巡回シフトして第2のインターリーブデータ

(B) を生成する第2のインターリーブステップと、該第1のインターリーブデータ (A) と該第2のインターリーブデータ (B) を行単位に交互に送出し、送出した  $(R+1)$  行毎のデータを物理セクタデータとして送出順にディスク媒体に記録する第3のインターリーブステップとを有することを特徴とするディスク媒体の誤り訂正符号化方法。

【請求項13】 第1のインターリーブステップ、第2のインターリーブステップ、および第3のインターリーブステップは、2個の積符号をディスク媒体に送出する際に、一括して実行する一括インターリーブステップで構成されていることを特徴とする請求項12のディスク媒体の誤り訂正符号化方法。

【請求項14】  $R = 12$ 、 $C = 172$ 、 $S = PO = 16$ 、 $P + I = 10$ であることを特徴とする請求項12から13のディスク媒体の誤り訂正符号化方法。

【請求項15】 2個の積符号を所定のインターリーブ規則に基づいた順序でインターリーブして送出し、ディスク媒体に記録するディスク媒体の誤り訂正符号化回路であって、

ユーザーデータを所定のセクタ長に分割し、各分割されたユーザーデータの先頭に該ユーザーデータのID情報を付加して  $(R \times C)$  バイトのセクタデータを生成するセクタデータ生成手段と、

50  $2 \times S$  個の該セクタデータを該ユーザーデータ順に各  $S$

個のセクタデータからなる2組に分割し、それぞれを  
( $S \times R$ ) 行  $\times$   $C$  列の行列状に配置してインターリーブ  
セクタデータ (A) とインターリーブセクタデータ

(B) を生成するインターリーブセクタデータ生成手段  
と、

該インターリーブセクタデータ (A) および (B) を、  
それぞれ行および列方向に二重に誤り検出訂正符号化す  
るために、列方向に  $PO = S$  の関係を有する  $PO$  行の  $P$   
 $O$  パリティ、および行方向に  $PI$  列の  $PI$  パリティをそ  
れぞれ付加して、各々が ( $(S \times R) + PO$ ) 行  $\times$  ( $C$   
 $+ PI$ ) 列で構成される積符号 (A) と積符号 (B) を  
生成する積符号生成手段と、

該積符号 (A) および (B) を、それぞれ該  $PO$  行の  $P$   
 $O$  パリティを行毎に該  $S$  個のセクタデータに1行ずつ挿  
入して第1のインターリーブデータ (A) と第1のイン  
ターリーブデータ (B) を生成する第1のインターリーブ  
手段と、

該第1のインターリーブデータ (B) を、 $R$  行のセクタ  
データと  $PO$  パリティが1行から構成される  $S$  個の領域  
に分割し、各分割された領域毎に、列方向に行単位に  $R$   
 $/ 2$  行巡回シフトして第2のインターリーブデータ

(B) を生成する第2のインターリーブ手段と、該第1  
のインターリーブデータ (A) と該第2のインターリー  
ブデータ (B) を行単位に交互に送出し、送出した ( $R$   
 $+ 1$ ) 行毎のデータを物理セクタデータとして送出順に  
ディスク媒体に記録する第3のインターリーブ手段とを  
有することを特徴とするディスク媒体の誤り訂正符号化  
回路。

【請求項16】 第1のインターリーブ手段、第2のイン  
ターリーブ手段、および第3のインターリーブ手段  
は、メモリに格納された該積符号を送出する際に、一括  
して実行する一括インターリーブ手段で構成されている  
ことを特徴とする請求項15のディスク媒体の誤り訂正  
符号化回路。

【請求項17】  $R = 12$ 、 $C = 172$ 、 $S = PO = 1$   
 $6$ 、 $PI = 10$ であることを特徴とする請求項15から  
請求項16のディスク媒体の誤り訂正符号化回路。

【請求項18】 請求項12から14のディスク媒体の  
誤り訂正符号化方法あるいは請求項15から17のディ  
スク媒体の誤り訂正符号化回路が送出する誤り訂正符号  
が記録されていることを特徴とするディスク媒体。

【請求項19】 請求項18記載のディスク媒体に記録  
されている誤り訂正符号の誤り訂正方法であって、  
ディスク媒体から読み出された再生データをメモリに  
( $C + PI$ ) バイト毎に、各々が、( $S \times R + PO$ ) 行  
 $\times$  ( $C + PI$ ) 列の行列状に2つに分割し、第1のイン  
ターリーブデータ (A) と第2のインターリーブデータ  
(B) を生成する第3のデインターリーブステップと、  
該第2のインターリーブデータ (B) を ( $R + 1$ ) 行ず  
つ  $S$  個に分割し、該分割された  $S$  個のそれぞれに対し、

列方向に行単位に  $R / 2$  行巡回シフトして第1のインタ  
ーリーブデータ (B) を生成する第2のデインターリー  
ブステップと、該第1のインターリーブデータ (A) お  
よび第1のインターリーブデータ (B) の各々を  $S$  個に  
分割し、各分割されたそれぞれの最下位行から1行ずつ  
抜き出して  $PO$  パリティとしてまとめることで、各々  
が、( $(S \times R) + PO$ ) 行  $\times$  ( $C + PI$ ) 列である2  
個の積符号を生成する第1のデインターリーブステップ  
と、該2個の積符号に対して、各積符号毎に誤り訂正を  
行う誤り訂正ステップとを有することを特徴とするディ  
スク媒体の誤り訂正方法。

【請求項20】 第3のデインターリーブステップ、第  
2のデインターリーブステップ、および第1のデインタ  
ーリーブステップは、積符号をメモリに格納する際に、  
一括して実行する一括デインターリーブステップで構成  
されていることを特徴とする請求項19のディスク媒体  
の誤り訂正方法。

【請求項21】 請求項18記載のディスク媒体に記録  
されている誤り訂正符号の誤り訂正回路であって、  
ディスク媒体から読み出された再生データをメモリに  
( $C + PI$ ) バイト毎に、各々が、( $S \times R + PO$ ) 行  
 $\times$  ( $C + PI$ ) 列の行列状に2つに分割し、第1のイン  
ターリーブデータ (A) と第2のインターリーブデータ  
(B) を生成する第3のデインターリーブ手段と、該第  
2のインターリーブデータ (B) を ( $R + 1$ ) 行ずつ  $S$   
個に分割し、該分割された  $S$  個のそれぞれに対し、列方  
向に行単位に  $R / 2$  行巡回シフトして第1のインター  
リーブデータ (B) を生成する第2のデインターリーブ手  
段と、該第1のインターリーブデータ (A) および第1  
のインターリーブデータ (B) の各々を  $S$  個に分割し、  
各分割されたそれぞれの最下位行から1行ずつ抜き出し  
て  $PO$  パリティとしてまとめることで、各々が、( $(S$   
 $\times R) + PO$ ) 行  $\times$  ( $C + PI$ ) 列である2個の積符号  
を生成する第1のデインターリーブ手段と、該2個の積  
符号に対して、各積符号毎に誤り訂正を行う誤り訂正手  
段とを有することを特徴とするディスク媒体の誤り訂正  
回路。

【請求項22】 第3のデインターリーブ手段、第2の  
デインターリーブ手段、および第1のデインターリー  
ブ手段は、積符号をメモリに格納する際に、一括して実行  
する一括デインターリーブ手段で構成されていることを  
特徴とする請求項21のディスク媒体の誤り訂正回路。

【請求項23】 2個の積符号を所定のインターリーブ  
規則に基づいた順序でインターリーブして送出し、ディ  
スク媒体に記録するディスク媒体の誤り訂正符号化方法  
であって、  
ユーザーデータを所定のセクタ長に分割し、各分割され  
たユーザーデータの先頭に該ユーザーデータのID情報を  
付加して ( $R \times C$ ) バイトのセクタデータを生成する  
セクタデータ生成ステップと、



2×S個の該セクタデータを該ユーザーデータ順に各S個のセクタデータからなる2組に分割し、それぞれを(S×R)行×C列の行列状に配置してインターリーブセクタデータ(A)とインターリーブセクタデータ

(B)を生成するインターリーブセクタデータ生成ステップと、

該インターリーブセクタデータ(A)および(B)を、それぞれ行および列方向に二重に誤り検出訂正符号化するために、列方向にPO=Sの関係をもつPO行のPOパリティ、および行方向にPI列のPIパリティをそれぞれ付加して、各々が((S×R)+PO)行×(C+PI)列で構成される積符号(A)と積符号(B)を生成する積符号生成ステップと、

該積符号(A)および(B)を、それぞれ該PO行のPOパリティを行毎に該S個のセクタデータに1行ずつ挿入して第1のインターリーブデータ(A)と第1のインターリーブデータ(B)を生成する第1のインターリーブステップと、

該第1のインターリーブデータ(B)のS個の各セクタデータの上位R/2行と引き続いたR/2行を行単位に置換して第2のインターリーブデータ(B)を生成する第2のインターリーブステップ(B)と、該第1のインターリーブデータ(A)を、R行のセクタデータとPOパリティが1行から構成されるS個の領域に分割し、各分割された領域の各POパリティ行を、各領域内の上からR/2行の次に挿入して第2のインターリーブデータ(A)を生成する第2のインターリーブステップ(A)と、該第2のインターリーブデータ(A)と該第2のインターリーブデータ(B)を行単位に交互に送出し、送出した(R+1)行毎のデータを物理セクタデータとして送出順にディスク媒体に記録する第3のインターリーブステップとを有することを特徴とするディスク媒体の誤り訂正符号化方法。

【請求項24】 第1のインターリーブステップ、第2のインターリーブステップ(A)、第2のインターリーブステップ(B)、および第3のインターリーブステップは、2個の積符号をディスク媒体に送出する際に、一括して実行する一括インターリーブステップで構成されていることを特徴とする請求項23のディスク媒体の誤り訂正符号化方法。

【請求項25】 R=12、C=172、S=PO=16、PI=10であることを特徴とする請求項23から24のディスク媒体の誤り訂正符号化方法。

【請求項26】 2個の積符号を所定のインターリーブ規則に基づいた順序でインターリーブして送出し、ディスク媒体に記録するディスク媒体の誤り訂正符号化回路であって、

ユーザーデータを所定のセクタ長に分割し、各分割されたユーザーデータの先頭に該ユーザーデータのID情報を付加して(R×C)バイトのセクタデータを生成する

セクタデータ生成手段と、

2×S個の該セクタデータを該ユーザーデータ順に各S個のセクタデータからなる2組に分割し、それぞれを

(S×R)行×C列の行列状に配置してインターリーブセクタデータ(A)とインターリーブセクタデータ

(B)を生成するインターリーブセクタデータ生成手段と、

該インターリーブセクタデータ(A)および(B)を、それぞれ行および列方向に二重に誤り検出訂正符号化するために、列方向にPO=Sの関係をもつPO行のPOパリティ、および行方向にPI列のPIパリティをそれぞれ付加して、各々が((S×R)+PO)行×(C+PI)列で構成される積符号(A)と積符号(B)を生成する積符号生成手段と、

該積符号(A)および(B)を、それぞれ該PO行のPOパリティを行毎に該S個のセクタデータに1行ずつ挿入して第1のインターリーブデータ(A)と第1のインターリーブデータ(B)を生成する第1のインターリーブ手段と、

該第1のインターリーブデータ(B)のS個の各セクタデータの上位R/2行と下位R/2行を行単位に置換して第2のインターリーブデータ(B)を生成する第2のインターリーブ手段(B)と、

該第1のインターリーブデータ(A)を、R行のセクタデータとPOパリティが1行から構成されるS個の領域に分割し、各分割された領域の各POパリティ行を、各領域内の上からR/2行の次に挿入して第2のインターリーブデータ(A)を生成する第2のインターリーブ手段(A)と、

該第2のインターリーブデータ(A)と該第2のインターリーブデータ(B)を行単位に交互に送出し、送出した(R+1)行毎のデータを物理セクタデータとして送出順にディスク媒体に記録する第3のインターリーブ手段とを有することを特徴とするディスク媒体の誤り訂正符号化回路。

【請求項27】 第1のインターリーブ手段、第2のインターリーブ手段(A)、第2のインターリーブ手段

(B)、および第3のインターリーブ手段は、メモリに格納された該積符号を送出する際に、一括して実行する一括インターリーブ手段で構成されていることを特徴とする請求項26のディスク媒体の誤り訂正符号化回路。

【請求項28】 R=12、C=172、S=PO=16、PI=10であることを特徴とする請求項26から請求項28のディスク媒体の誤り訂正符号化回路。

【請求項29】 請求項23から25のディスク媒体の誤り訂正符号化方法あるいは請求項26から28のディスク媒体の誤り訂正符号化回路が送出する誤り訂正符号が記録されていることを特徴とするディスク媒体。

【請求項30】 請求項29記載のディスク媒体に記録されている誤り訂正符号の誤り訂正方法であって、

ディスク媒体から読み出された再生データをメモリに  
 $(C+P I)$  バイト毎に、各々が、 $(S \times R + P O)$  行  
 $\times (C+P I)$  列の行列状に2つに分割し、第2のイン  
 ターリーブデータ (A) と第2のインターリーブデータ  
 (B) を生成する第3のデインターリーブステップと、  
 該第2のインターリーブデータ (B) を  $(R+1)$  行ず  
 つ  $S$  個に分割し、該分割された  $S$  個のそれぞれに対し、  
 上位  $R/2$  行と、引き続いた  $R/2$  行を行単位で置換し  
 て第1のインターリーブデータ (B) を生成する第2の  
 デインターリーブステップ (B) と、該第2のインター  
 リーブデータ (A) を  $(R+1)$  行ずつ  $S$  個に分割し、  
 該分割された  $S$  個のそれぞれの上から  $(R/2) +$   
 $1$  行目の  $P O$  パリティを抜き出し、各分割された  $S$  個  
 の領域の最下端に移動させて第1のインターリーブデー  
 タ (A) を生成する第2のデインターリーブステップ  
 (A) と、該第1のインターリーブデータ (A) および  
 第1のインターリーブデータ (B) の各々を  $S$  個に分割  
 し、各分割されたそれぞれの最下位行から1行ずつ抜き  
 出して  $P O$  パリティとしてまとめることで、各々が、  
 $(S \times R) + P O$  行  $\times (C+P I)$  列である2個の  
 積符号を生成する第1のデインターリーブステップと、  
 該2個の積符号に対して、各積符号毎に誤り訂正を行う  
 誤り訂正ステップとを有することを特徴とするディスク  
 媒体の誤り訂正方法。

【請求項31】 第3のデインターリーブステップ、第  
 2のデインターリーブステップ (A)、第2のデインター  
 リーブステップ (B)、および第1のデインターリー  
 ブステップは、積符号をメモリに格納する際に、一括し  
 て実行する一括デインターリーブステップで構成されて  
 いることを特徴とする請求項30のディスク媒体の誤り  
 訂正方法。

【請求項32】 請求項29記載のディスク媒体に記録  
 されている誤り訂正符号の誤り訂正回路であって、  
 ディスク媒体から読み出された再生データをメモリに  
 $(C+P I)$  バイト毎に、各々が、 $(S \times R + P O)$  行  
 $\times (C+P I)$  列の行列状に2つに分割し、第2のイン  
 ターリーブデータ (A) と第2のインターリーブデータ  
 (B) を生成する第3のデインターリーブ手段と、該第  
 2のインターリーブデータ (B) を  $(R+1)$  行ずつ  $S$   
 個に分割し、該分割された  $S$  個のそれぞれに対し、上位  
 $R/2$  行と、引き続いた  $R/2$  行を行単位で置換して第  
 1のインターリーブデータ (B) を生成する第2のデ  
 インターリーブ手段 (B) と、該第2のインターリーブデ  
 ータ (A) を  $(R+1)$  行ずつ  $S$  個に分割し、該分割さ  
 れた  $S$  個のそれぞれの上から  $(R/2) + 1$  行目の  
 $P O$  パリティを抜き出し、各分割された  $S$  個の領域の最  
 下端に移動させて第1のインターリーブデータ (A) を  
 生成する第2のデインターリーブ手段 (A) と、該第1  
 のインターリーブデータ (A) および第1のインターリ  
 ーブデータ (B) の各々を  $S$  個に分割し、各分割された

それぞれの最下位行から1行ずつ抜き出して  $P O$  パリ  
 ティとしてまとめることで、各々が、 $(S \times R) + P$   
 $O$  行  $\times (C+P I)$  列である2個の積符号を生成する  
 第1のデインターリーブ手段と、該2個の積符号に対し  
 て、各積符号毎に誤り訂正を行う誤り訂正手段とを有す  
 ることを特徴とするディスク媒体の誤り訂正回路。

【請求項33】 第3のデインターリーブ手段、第2の  
 デインターリーブ手段 (A)、第2のデインターリーブ  
 手段 (B)、および第1のデインターリーブ手段は、積  
 符号をメモリに格納する際に、一括して実行する一括デ  
 インターリーブ手段で構成されていることを特徴とする  
 請求項32のディスク媒体の誤り訂正回路。

【請求項34】 2個の積符号を所定のインターリーブ  
 規則に基づいた順序でインターリーブして送出し、ディ  
 スク媒体に記録するディスク媒体の誤り訂正符号化方法  
 であって、

ユーザーデータを所定のセクタ長に分割し、各分割され  
 たユーザーデータの先頭に該ユーザーデータの  $I D$  情報  
 を付加して  $(R \times C)$  バイトのセクタデータを生成する  
 セクタデータ生成ステップと、

$2 \times S$  個の該セクタデータを該ユーザーデータ順に各  $S$   
 個のセクタデータからなる2組に分割し、それぞれを  
 $(S \times R)$  行  $\times C$  列の行列状に配置してインターリーブ  
 セクタデータ (A) とインターリーブセクタデータ  
 (B) を生成するインターリーブセクタデータ生成ステ  
 ップと、

該インターリーブセクタデータ (A) および (B) を、  
 それぞれ行および列方向に二重に誤り検出訂正符号化す  
 るために、列方向に  $P O = S$  の関係を有する  $P O$  行の  $P$   
 $O$  パリティ、および行方向に  $P I$  列の  $P I$  パリティをそ  
 れぞれ付加して、各々が  $(S \times R) + P O$  行  $\times (C$   
 $+ P I)$  列で構成される積符号 (A) と積符号 (B) を  
 生成する積符号生成ステップと、

該積符号 (A) および (B) を、それぞれ該  $P O$  行の  $P$   
 $O$  パリティを行毎に該  $S$  個のセクタデータの各上から  
 $(R/2) + 1$  行目に1行ずつ挿入して第1のイン  
 ターリーブデータ (A) と第1のインターリーブデータ  
 (B) を生成する第1のインターリーブステップと、  
 該第1のインターリーブデータ (B) を、 $R$  行のセクタ  
 データと  $P O$  パリティが1行から構成される  $S$  個の領域  
 に分割し、各分割された領域毎に、列方向に行単位に  $R$   
 $/ 2$  行巡回シフトして第2のインターリーブデータ

(B) を生成する第2のインターリーブステップと、該  
 第1のインターリーブデータ (A) と該第2のインター  
 リーブデータ (B) を行単位に交互に送出し、送出した  
 $(R+1)$  行毎のデータを物理セクタデータとして送出  
 順にディスク媒体に記録する第3のインターリーブステ  
 ップとを有することを特徴とするディスク媒体の誤り訂  
 正符号化方法。

【請求項35】 第1のインターリーブステップ、第2

のインターリーブステップ、および第3のインターリーブステップは、2個の積符号をディスク媒体に送出する際に、一括して実行する一括インターリーブステップで構成されていることを特徴とする請求項34のディスク媒体の誤り訂正符号化方法。

【請求項36】  $R=12$ 、 $C=172$ 、 $S=PO=16$ 、 $PI=10$ であることを特徴とする請求項34から35のディスク媒体の誤り訂正符号化方法。

【請求項37】 2個の積符号を所定のインターリーブ規則に基づいた順序でインターリーブして送出し、ディスク媒体に記録するディスク媒体の誤り訂正符号化回路であって、

ユーザーデータを所定のセクタ長に分割し、各分割されたユーザーデータの先頭に該ユーザーデータのID情報を付加して  $(R \times C)$  バイトのセクタデータを生成するセクタデータ生成手段と、

$2 \times S$ 個の該セクタデータを該ユーザーデータ順に各S個のセクタデータからなる2組に分割し、それぞれを

$(S \times R)$  行  $\times$  C列の行列状に配置してインターリーブセクタデータ (A) とインターリーブセクタデータ

(B) を生成するインターリーブセクタデータ生成手段と、

該インターリーブセクタデータ (A) および (B) を、それぞれ行および列方向に二重に誤り検出訂正符号化するために、列方向に  $PO=S$  の関係を有するPO行のPOパリティ、および行方向にPI列のPIパリティをそれぞれ付加して、各々が  $((S \times R) + PO)$  行  $\times$   $(C + PI)$  列で構成される積符号 (A) と積符号 (B) を生成する積符号生成手段と、

該積符号 (A) および (B) を、それぞれ該PO行のPOパリティを行毎に該S個のセクタデータの各上から

$((R/2) + 1)$  行目に1行ずつ挿入して第1のインターリーブデータ (A) と第1のインターリーブデータ (B) を生成する第1のインターリーブ手段と、

該第1のインターリーブデータ (B) を、R行のセクタデータとPOパリティが1行から構成されるS個の領域に分割し、各分割された領域毎に、列方向に行単位に  $R/2$  行巡回シフトして第2のインターリーブデータ

(B) を生成する第2のインターリーブ手段と、該第1のインターリーブデータ (A) と該第2のインターリーブデータ (B) を行単位に交互に送出し、送出した  $(R + 1)$  行毎のデータを物理セクタデータとして送出順にディスク媒体に記録する第3のインターリーブ手段とを有することを特徴とするディスク媒体の誤り訂正符号化回路。

【請求項38】 第1のインターリーブ手段、第2のインターリーブ手段、および第3のインターリーブ手段は、2個の積符号をディスク媒体に送出する際に、一括して実行する一括インターリーブステップで構成されていることを特徴とする請求項37のディスク媒体の誤り

訂正符号化回路。

【請求項39】  $R=12$ 、 $C=172$ 、 $S=PO=16$ 、 $PI=10$ であることを特徴とする請求項37から38のディスク媒体の誤り訂正符号化回路。

【請求項40】 請求項34から36のディスク媒体の誤り訂正符号化方法あるいは請求項37から39のディスク媒体の誤り訂正符号化回路が送出する誤り訂正符号が記録されていることを特徴とするディスク媒体。

【請求項41】 請求項40記載のディスク媒体に記録されている誤り訂正符号の誤り訂正方法であって、

ディスク媒体から読み出された再生データをメモリに

$(C + PI)$  バイト毎に、各々が、 $(S \times R + PO)$  行  $\times$   $(C + PI)$  列の行列状に2つに分割し、第1のインターリーブデータ (A) と第2のインターリーブデータ

(B) を生成する第3のデインターリーブステップと、該第2のインターリーブデータ (B) を  $(R + 1)$  行ずつS個に分割し、該分割されたS個のそれぞれに対し、

列方向に行単位に  $R/2$  行巡回シフトして第1のインターリーブデータ (B) を生成する第2のデインターリーブステップと、該第1のインターリーブデータ (A) および第1のインターリーブデータ (B) の各々をS個に

分割し、各分割されたそれぞれの各上から  $((R/2) + 1)$  行目の行から1行ずつ抜き出してPOパリティとしてまとめることで、各々が、 $((S \times R) + PO)$  行  $\times$   $(C + PI)$  列である2個の積符号を生成する第1

のデインターリーブステップと、該2個の積符号に対して、各積符号毎に誤り訂正を行う誤り訂正ステップとを有することを特徴とするディスク媒体の誤り訂正方法。

【請求項42】 第3のデインターリーブステップ、第2のデインターリーブステップ、および第1のデインターリーブステップは、積符号をメモリに格納する際に、一括して実行する一括デインターリーブステップで構成されていることを特徴とする請求項41のディスク媒体の誤り訂正方法。

【請求項43】 請求項40記載のディスク媒体に記録されている誤り訂正符号の誤り訂正回路であって、

ディスク媒体から読み出された再生データをメモリに

$(C + PI)$  バイト毎に、各々が、 $(S \times R + PO)$  行  $\times$   $(C + PI)$  列の行列状に2つに分割し、第1のインターリーブデータ (A) と第2のインターリーブデータ

(B) を生成する第3のデインターリーブ手段と、該第2のインターリーブデータ (B) を  $(R + 1)$  行ずつS個に分割し、該分割されたS個のそれぞれに対し、列方

向に行単位に  $R/2$  行巡回シフトして第1のインターリーブデータ (B) を生成する第2のデインターリーブ手段と、該第1のインターリーブデータ (A) および第1

のインターリーブデータ (B) の各々をS個に分割し、各分割されたそれぞれの各上から  $((R/2) + 1)$  行目の行から1行ずつ抜き出してPOパリティとしてま

とめることで、各々が、 $((S \times R) + PO)$  行  $\times$   $(C$

+PI)列である2個の積符号を生成する第1のデインターリーブ手段と、該2個の積符号に対して、各積符号毎に誤り訂正を行う誤り訂正手段とを有することを特徴とするディスク媒体の誤り訂正回路。

【請求項44】 第3のデインターリーブ手段、第2のデインターリーブ手段、および第1のデインターリーブ手段は、積符号をメモリに格納する際に、一括して実行する一括デインターリーブ手段で構成されていることを特徴とする請求項43のディスク媒体の誤り訂正回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はDVDなどのディスク媒体の誤り訂正符号化方法、誤り訂正符号化回路、ディスク媒体、誤り訂正方法、および誤り訂正回路に関わる。

【0002】

【従来の技術】従来、高密度大容量な記録メディアであるCD等の光ディスクでは、媒体の欠陥やディスク面上に付着した埃や傷に起因するエラーを訂正するためにReed-Solomon符号等の誤り訂正符号が用いられている。さらに、例えば、より大容量化、高密度化を実現してAVデータのデジタル記録を可能にしたDVDでは、データを行列状に配置し、行方向および列方向の2次元にそれぞれ誤り訂正符号化、ここでは、Reed-Solomon符号化した積符号が用いられている。

【0003】積符号は一般に、行および列のそれぞれの符号は比較的誤り訂正能力の低い符号を用いて、これを2次元に符号化することで高い誤り訂正能力を実現することが可能になる。

【0004】上記したDVDでは、行方向に172バイト、列方向に192バイトの行列状にユーザーデータを配置し、行方向に10バイト、列方向に16バイトのパリティをそれぞれ付加し、182バイト×208バイトで一つの積符号を構成し、行方向にディスクに記録されている。行、および列方向の符号化はそれぞれ、10バイト、および16バイトのパリティが付加されているため、符号の最小距離は、それぞれ11および17になり、それぞれ5個訂正、および8個訂正の訂正能力を有する。

【0005】尚、最小距離をdとするととき訂正個数t

$$d \geq 2 \times t + 1 \quad (\text{式1})$$

の関係が成立する。

【0006】さらに、訂正処理を行う際に、予め誤り位置が既知の場合、いわゆる既知の誤り位置情報を用いた消失訂正が可能であり、消失訂正を行うことで訂正個数を最大2倍まで高めることができる。

【0007】積符号の場合、行あるいは列方向の符号の訂正不能を検出することで、容易にこの誤り位置情報を得ることが出来る。訂正不能な行および列全体に対して

訂正不能フラグを付与し、行方向の訂正で訂正不能フラグを該当の行に付与した場合には次の列方向の符号の誤り訂正時に、反対に列方向の訂正で訂正不能フラグを該当の列に付与した場合には次の行方向の符号の誤り訂正時に、付与した訂正不能フラグをそのまま誤り位置情報、すなわち消失フラグとして使用することで、次の列あるいは行の訂正を消失訂正で行うことができる。

【0008】消失訂正個数をeとすると、

$$d \geq 2 \times t + e + 1 \quad (\text{式2})$$

10 の関係が成立し、上記したDVDの例では、行方向は、最小距離d=11であるから、すべてを消失訂正を行った場合、最大10個訂正の訂正能力(t=0, e=10)、列方向は、最小距離d=17であるから、同様に16個訂正の訂正能力を有する。

【0009】また、積符号では、行方向、および列方向の符号の訂正を繰り返し実行する、いわゆる繰り返し訂正が有効であり、一度の行方向、あるいは列方向の訂正で、全ての誤りを訂正しきれない場合でも、繰り返すことで、積符号全体の誤りの数を徐々に減らしていき、最終的に全てを訂正することが可能になる場合が多く、この繰り返し訂正の中に、前記した消失訂正を組み合わせることで、信頼性の高い誤り訂正を実現している。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】光ディスク等のディスク媒体の誤りは、媒体の欠陥やディスク面上のゴミに起因した誤りが多く発生する。このとき、誤りは一般的にバースト誤り、すなわち連続したデータが連続的に誤る場合が多い。さらに、近年より高密度化が進むにつれ、ゴミ等の影響が相対的にますます大きくなり、より大きなバースト誤りが発生することが問題となってきた。例えばディスク面上に付着した数μm～数十μmのゴミで、連続的に数10バイトから100バイト程度の長大なバースト誤りを引き起こすことがあった。

【0011】前記したDVDでも、次世代DVDとして、従来のSD画像から、HD画像を記録するHDDVDの開発研究が進められる中で、バースト誤りの影響を少なくすることが大きな課題となってきた。

【0012】本発明は上記した問題に鑑み、従来の積符号と互換性、すなわち従来方式からの変更が少なく、記録データ中に含まれるアドレス情報等が従来と同等に記録できて、かつ長大なバースト誤りが発生したとしても、高い信頼性で訂正することが可能なディスク媒体の誤り訂正符号化方法、誤り訂正符号化回路、光ディスク、誤り訂正方法、および誤り訂正回路を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明のディスク媒体の誤り訂正符号化方法は、ユーザーデータを所定のセクタ長に分割し、各分割されたユーザーデータの先頭に該ユーザーデータのID情報を付加して(R×C)バイトの

セクタデータを生成するセクタデータ生成ステップと、  
 $2 \times S$  個の該セクタデータを該ユーザーデータ順に各  $S$   
 個のセクタデータからなる 2 組に分割し、それぞれを  
 $(S \times R)$  行  $\times$   $C$  列の行列状に配置してインターリーブ  
 セクタデータ (A) とインターリーブセクタデータ  
 (B) を生成するインターリーブセクタデータ生成ステ  
 ップと、該インターリーブセクタデータ (A) および  
 (B) を、それぞれ行および列方向に二重に誤り検出訂  
 正符号化するために、列方向に  $PO = S$  の関係を有する  
 $PO$  行の  $PO$  パリティ、および行方向に  $PI$  列の  $PI$  パ  
 リティをそれぞれ付加して、各々が  $((S \times R) + P$   
 $O)$  行  $\times$   $(C + PI)$  列で構成される積符号 (A) と積  
 符号 (B) を生成する積符号生成ステップと、該積符号  
 (A) および (B) を、それぞれ該  $PO$  行の  $PO$  パリ  
 ティを行毎に該  $S$  個のセクタデータに 1 行ずつ挿入して第  
 1 のインターリーブデータ (A) と第 1 のインターリーブ  
 データ (B) を生成する第 1 のインターリーブステップ  
 と、該第 1 のインターリーブデータ (B) の  $S$  個の各セ  
 クタデータの上位  $R/2$  行と引き続いた  $R/2$  行を行単  
 位に置換して第 2 のインターリーブデータ (B) を生成  
 する第 2 のインターリーブステップと、該第 1 のインタ  
 ーリーブデータ (A) と該第 2 のインターリーブデータ  
 (B) を行単位に交互に送出し、送出した  $(R + 1)$  行  
 毎のデータを物理セクタデータとして送出順にディスク  
 媒体に記録する第 3 のインターリーブステップとを有す  
 ることを特徴に備えたものである。

【0014】本発明の誤り訂正符号化回路は、ユーザー  
 データを所定のセクタ長に分割し、各分割されたユーザー  
 データの先頭に該ユーザーデータの ID 情報を付加して  
 $(R \times C)$  バイトのセクタデータを生成するセクタデ  
 ータ生成手段と、 $2 \times S$  個の該セクタデータを該ユーザー  
 データ順に各  $S$  個のセクタデータからなる 2 組に分割  
 し、それぞれを  $(S \times R)$  行  $\times$   $C$  列の行列状に配置して  
 インターリーブセクタデータ (A) とインターリーブセ  
 クタデータ (B) を生成するインターリーブセクタデー  
 タ生成手段と、該インターリーブセクタデータ (A) お  
 よび (B) を、それぞれ行および列方向に二重に誤り検  
 出訂正符号化するために、列方向に  $PO = S$  の関係を有  
 する  $PO$  行の  $PO$  パリティ、および行方向に  $PI$  列の  $PI$   
 パリティをそれぞれ付加して、各々が  $((S \times R) + P$   
 $O)$  行  $\times$   $(C + PI)$  列で構成される積符号 (A) と  
 積符号 (B) を生成する積符号生成手段と、該積符号  
 (A) および (B) を、それぞれ該  $PO$  行の  $PO$  パリ  
 ティを行毎に該  $S$  個のセクタデータに 1 行ずつ挿入して第  
 1 のインターリーブデータ (A) と第 1 のインターリーブ  
 データ (B) を生成する第 1 のインターリーブ手段と、  
 該第 1 のインターリーブデータ (B) の  $S$  個の各セクタ  
 データの上位  $R/2$  行と引き続いた  $R/2$  行を行単位に  
 置換して第 2 のインターリーブデータ (B) を生成する  
 第 2 のインターリーブ手段と、該第 1 のインターリーブ

データ (A) と該第 2 のインターリーブデータ (B) を  
 行単位に交互に送出し、送出した  $(R + 1)$  行毎のデー  
 タを物理セクタデータとして送出順にディスク媒体に記  
 録する第 3 のインターリーブ手段とを有することを特徴  
 に備えたものである。

【0015】本発明の誤り訂正方法は、ディスク媒体か  
 ら読み出された再生データをメモリに  $(C + PI)$  バイ  
 ト毎に、各々が、 $(S \times R + PO)$  行  $\times$   $(C + PI)$  列  
 の行列状に 2 つに分割し、第 1 のインターリーブデー  
 タ (A) と第 2 のインターリーブデータ (B) を生成する  
 第 3 のインターリーブステップと、該第 2 のインター  
 リーブデータ (B) を  $(R + 1)$  行ずつ  $S$  個に分割し、  
 該分割された  $S$  個のそれぞれに対し、上位  $R/2$  行と、  
 引き続いた  $R/2$  行を行単位で置換して第 1 のインター  
 リーブデータ (B) を生成する第 2 のインターリーブ  
 ステップと、該第 1 のインターリーブデータ (A) およ  
 び第 1 のインターリーブデータ (B) の各々を  $S$  個に分  
 割し、各分割されたそれぞれの最下位行から 1 行ずつ抜  
 き出して  $PO$  パリティとしてまとめることで、各々が、  
 $((S \times R) + PO)$  行  $\times$   $(C + PI)$  列である 2 個の  
 積符号を生成する第 1 のインターリーブステップと、  
 該 2 個の積符号に対して、各積符号毎に誤り訂正を行  
 う誤り訂正ステップとを有することを特徴に備えたもの  
 である。

【0016】本発明の誤り訂正回路は、ディスク媒体か  
 ら読み出された再生データをメモリに  $(C + PI)$  バイ  
 ト毎に、各々が、 $(S \times R + PO)$  行  $\times$   $(C + PI)$  列  
 の行列状に 2 つに分割し、第 1 のインターリーブデー  
 タ (A) と第 2 のインターリーブデータ (B) を生成する  
 第 3 のインターリーブ手段と、該第 2 のインターリー  
 ブデータ (B) を  $(R + 1)$  行ずつ  $S$  個に分割し、該分  
 割された  $S$  個のそれぞれに対し、上位  $R/2$  行と、引き  
 続いた  $R/2$  行を行単位で置換して第 1 のインターリー  
 ブデータ (B) を生成する第 2 のインターリーブ手段  
 と、該第 1 のインターリーブデータ (A) および第 1 の  
 インターリーブデータ (B) の各々を  $S$  個に分割し、各  
 分割されたそれぞれの最下位行から 1 行ずつ抜き出し  
 て  $PO$  パリティとしてまとめることで、各々が、 $((S \times$   
 $R) + PO)$  行  $\times$   $(C + PI)$  列である 2 個の積符号を  
 生成する第 1 のインターリーブ手段と、該 2 個の積符  
 号に対して、各積符号毎に誤り訂正を行う誤り訂正手  
 段とを有することを特徴に備えたものである。

【0017】本発明のディスク媒体の誤り訂正符号化方  
 法は、ユーザーデータを所定のセクタ長に分割し、各分  
 割されたユーザーデータの先頭に該ユーザーデータの ID  
 情報を付加して  $(R \times C)$  バイトのセクタデータを生  
 成するセクタデータ生成ステップと、 $2 \times S$  個の該セク  
 タデータを該ユーザーデータ順に各  $S$  個のセクタデー  
 タからなる 2 組に分割し、それぞれを  $(S \times R)$  行  $\times$   $C$  列  
 の行列状に配置してインターリーブセクタデータ (A)

とインターリーブセクタデータ (B) を生成するインターリーブセクタデータ生成ステップと、該インターリーブセクタデータ (A) および (B) を、それぞれ行および列方向に二重に誤り検出訂正符号化するために、列方向に  $PO=S$  の関係を有する  $PO$  行の  $PO$  パリティ、および行方向に  $PI$  列の  $PI$  パリティをそれぞれ付加して、各々が  $((S \times R) + PO)$  行  $\times$   $(C + PI)$  列で構成される積符号 (A) と積符号 (B) を生成する積符号生成ステップと、該積符号 (A) および (B) を、それぞれ該  $PO$  行の  $PO$  パリティを行毎に該  $S$  個のセクタデータに 1 行ずつ挿入して第 1 のインターリーブデータ (A) と第 1 のインターリーブデータ (B) を生成する第 1 のインターリーブステップと、該第 1 のインターリーブデータ (B) を、 $R$  行のセクタデータと  $PO$  パリティが 1 行から構成される  $S$  個の領域に分割し、各分割された領域毎に、列方向に行単位に  $R/2$  行巡回シフトして第 2 のインターリーブデータ (B) を生成する第 2 のインターリーブステップと、該第 1 のインターリーブデータ (A) と該第 2 のインターリーブデータ (B) を行単位に交互に送出し、送出した  $(R+1)$  行毎のデータを物理セクタデータとして送出順にディスク媒体に記録する第 3 のインターリーブステップとを有することを特徴に備えたものである。

【0018】本発明の誤り訂正符号化回路は、ユーザーデータを所定のセクタ長に分割し、各分割されたユーザーデータの先頭に該ユーザーデータの ID 情報を付加して  $(R \times C)$  バイトのセクタデータを生成するセクタデータ生成手段と、 $2 \times S$  個の該セクタデータを該ユーザーデータ順に各  $S$  個のセクタデータからなる 2 組に分割し、それぞれを  $(S \times R)$  行  $\times$   $C$  列の行列状に配置してインターリーブセクタデータ (A) とインターリーブセクタデータ (B) を生成するインターリーブセクタデータ生成手段と、該インターリーブセクタデータ (A) および (B) を、それぞれ行および列方向に二重に誤り検出訂正符号化するために、列方向に  $PO=S$  の関係を有する  $PO$  行の  $PO$  パリティ、および行方向に  $PI$  列の  $PI$  パリティをそれぞれ付加して、各々が  $((S \times R) + PO)$  行  $\times$   $(C + PI)$  列で構成される積符号 (A) と積符号 (B) を生成する積符号生成手段と、該積符号

(A) および (B) を、それぞれ該  $PO$  行の  $PO$  パリティを行毎に該  $S$  個のセクタデータに 1 行ずつ挿入して第 1 のインターリーブデータ (A) と第 1 のインターリーブデータ (B) を生成する第 1 のインターリーブ手段と、該第 1 のインターリーブデータ (B) を、 $R$  行のセクタデータと  $PO$  パリティが 1 行から構成される  $S$  個の領域に分割し、各分割された領域毎に、列方向に行単位に  $R/2$  行巡回シフトして第 2 のインターリーブデータ

(B) を生成する第 2 のインターリーブ手段と、該第 1 のインターリーブデータ (A) と該第 2 のインターリーブデータ (B) を行単位に交互に送出し、送出した  $(R$

$+1)$  行毎のデータを物理セクタデータとして送出順にディスク媒体に記録する第 3 のインターリーブ手段とを有することを特徴に備えたものである。

【0019】本発明の誤り訂正方法は、ディスク媒体から読み出された再生データをメモリに  $(C + PI)$  バイト毎に、各々が、 $(S \times R + PO)$  行  $\times$   $(C + PI)$  列の行列状に 2 つに分割し、第 1 のインターリーブデータ (A) と第 2 のインターリーブデータ (B) を生成する第 3 のデインターリーブステップと、該第 2 のインターリーブデータ (B) を  $(R+1)$  行ずつ  $S$  個に分割し、該分割された  $S$  個のそれぞれに対し、列方向に行単位に  $R/2$  行巡回シフトして第 1 のインターリーブデータ (B) を生成する第 2 のデインターリーブステップと、該第 1 のインターリーブデータ (A) および第 1 のインターリーブデータ (B) の各々を  $S$  個に分割し、各分割されたそれぞれの最下位行から 1 行ずつ抜き出して  $PO$  パリティとしてまとめることで、各々が、 $((S \times R) + PO)$  行  $\times$   $(C + PI)$  列である 2 個の積符号を生成する第 1 のデインターリーブステップと、該 2 個の積符号に対して、各積符号毎に誤り訂正を行う誤り訂正ステップとを有することを特徴に備えたものである。

【0020】本発明の誤り訂正回路は、ディスク媒体から読み出された再生データをメモリに  $(C + PI)$  バイト毎に、各々が、 $(S \times R + PO)$  行  $\times$   $(C + PI)$  列の行列状に 2 つに分割し、第 1 のインターリーブデータ (A) と第 2 のインターリーブデータ (B) を生成する第 3 のデインターリーブ手段と、該第 2 のインターリーブデータ (B) を  $(R+1)$  行ずつ  $S$  個に分割し、該分割された  $S$  個のそれぞれに対し、列方向に行単位に  $R/2$  行巡回シフトして第 1 のインターリーブデータ (B) を生成する第 2 のデインターリーブ手段と、該第 1 のインターリーブデータ (A) および第 1 のインターリーブデータ (B) の各々を  $S$  個に分割し、各分割されたそれぞれの最下位行から 1 行ずつ抜き出して  $PO$  パリティとしてまとめることで、各々が、 $((S \times R) + PO)$  行  $\times$   $(C + PI)$  列である 2 個の積符号を生成する第 1 のデインターリーブ手段と、該 2 個の積符号に対して、各積符号毎に誤り訂正を行う誤り訂正手段とを有することを特徴に備えたものである。

【0021】本発明のディスク媒体の誤り訂正符号化方法は、ユーザーデータを所定のセクタ長に分割し、各分割されたユーザーデータの先頭に該ユーザーデータの ID 情報を付加して  $(R \times C)$  バイトのセクタデータを生成するセクタデータ生成ステップと、 $2 \times S$  個の該セクタデータを該ユーザーデータ順に各  $S$  個のセクタデータからなる 2 組に分割し、それぞれを  $(S \times R)$  行  $\times$   $C$  列の行列状に配置してインターリーブセクタデータ (A) とインターリーブセクタデータ (B) を生成するインターリーブセクタデータ生成ステップと、該インターリーブセクタデータ (A) および (B) を、それぞれ行および



び列方向に二重に誤り検出訂正符号化するために、列方向に  $PO=S$  の関係を有する  $PO$  行の  $PO$  パリティ、および行方向に  $PI$  列の  $PI$  パリティをそれぞれ付加して、各々が  $((S \times R) + PO)$  行  $\times$   $(C + PI)$  列で構成される積符号 (A) と積符号 (B) を生成する積符号生成ステップと、該積符号 (A) および (B) を、それぞれ該  $PO$  行の  $PO$  パリティを行毎に該  $S$  個のセクタデータに 1 行ずつ挿入して第 1 のインターリーブデータ (A) と第 1 のインターリーブデータ (B) を生成する第 1 のインターリーブステップと、該第 1 のインターリーブデータ (B) の  $S$  個の各セクタデータの上位  $R/2$  行と引き続いた  $R/2$  行を行単位に置換して第 2 のインターリーブデータ (B) を生成する第 2 のインターリーブステップ (B) と、該第 1 のインターリーブデータ (A) を、 $R$  行のセクタデータと  $PO$  パリティが 1 行から構成される  $S$  個の領域に分割し、各分割された領域の各  $PO$  パリティ行を、各領域内の上から  $R/2$  行の次に挿入して第 2 のインターリーブデータ (A) を生成する第 2 のインターリーブステップ (A) と、該第 2 のインターリーブデータ (A) と該第 2 のインターリーブデータ (B) を行単位に交互に送出し、送出した  $(R+1)$  行毎のデータを物理セクタデータとして送出順にディスク媒体に記録する第 3 のインターリーブステップとを有することを特徴に備えたものである。

【0022】本発明の誤り訂正符号化回路は、ユーザーデータを所定のセクタ長に分割し、各分割されたユーザーデータの先頭に該ユーザーデータの  $ID$  情報を付加して  $(R \times C)$  バイトのセクタデータを生成するセクタデータ生成手段と、 $2 \times S$  個の該セクタデータを該ユーザーデータ順に各  $S$  個のセクタデータからなる 2 組に分割し、それぞれを  $(S \times R)$  行  $\times$   $C$  列の行列状に配置してインターリーブセクタデータ (A) とインターリーブセクタデータ (B) を生成するインターリーブセクタデータ生成手段と、該インターリーブセクタデータ (A) および (B) を、それぞれ行および列方向に二重に誤り検出訂正符号化するために、列方向に  $PO=S$  の関係を有する  $PO$  行の  $PO$  パリティ、および行方向に  $PI$  列の  $PI$  パリティをそれぞれ付加して、各々が  $((S \times R) + PO)$  行  $\times$   $(C + PI)$  列で構成される積符号 (A) と積符号 (B) を生成する積符号生成手段と、該積符号 (A) および (B) を、それぞれ該  $PO$  行の  $PO$  パリティを行毎に該  $S$  個のセクタデータに 1 行ずつ挿入して第 1 のインターリーブデータ (A) と第 1 のインターリーブデータ (B) を生成する第 1 のインターリーブ手段と、該第 1 のインターリーブデータ (B) の  $S$  個の各セクタデータの上位  $R/2$  行と下位  $R/2$  行を行単位に置換して第 2 のインターリーブデータ (B) を生成する第 2 のインターリーブ手段 (B) と、該第 1 のインターリーブデータ (A) を、 $R$  行のセクタデータと  $PO$  パリティが 1 行から構成される  $S$  個の領域に分割し、各分割された

領域の各  $PO$  パリティ行を、各領域内の上から  $R/2$  行の次に挿入して第 2 のインターリーブデータ (A) を生成する第 2 のインターリーブ手段 (A) と、該第 2 のインターリーブデータ (A) と該第 2 のインターリーブデータ (B) を行単位に交互に送出し、送出した  $(R+1)$  行毎のデータを物理セクタデータとして送出順にディスク媒体に記録する第 3 のインターリーブ手段とを有することを特徴に備えたものである。

【0023】本発明の誤り訂正方法は、ディスク媒体から読み出された再生データをメモリに  $(C + PI)$  バイト毎に、各々が、 $(S \times R + PO)$  行  $\times$   $(C + PI)$  列の行列状に 2 つに分割し、第 2 のインターリーブデータ (A) と第 2 のインターリーブデータ (B) を生成する第 3 のデインターリーブステップと、該第 2 のインターリーブデータ (B) を  $(R+1)$  行ずつ  $S$  個に分割し、該分割された  $S$  個のそれぞれに対し、上位  $R/2$  行と、引き続いた  $R/2$  行を行単位で置換して第 1 のインターリーブデータ (B) を生成する第 2 のデインターリーブステップ (B) と、該第 2 のインターリーブデータ (A) を  $(R+1)$  行ずつ  $S$  個に分割し、該分割された  $S$  個のそれぞれの上から  $((R/2) + 1)$  行目の  $PO$  パリティを抜き出し、各分割された  $S$  個の領域の最下端に移動させて第 1 のインターリーブデータ (A) を生成する第 2 のデインターリーブステップ (A) と、該第 1 のインターリーブデータ (A) および第 1 のインターリーブデータ (B) の各々を  $S$  個に分割し、各分割されたそれぞれの最下位行から 1 行ずつ抜き出して  $PO$  パリティとしてまとめることで、各々が、 $((S \times R) + PO)$  行  $\times$   $(C + PI)$  列である 2 個の積符号を生成する第 1 のデインターリーブステップと、該 2 個の積符号に対して、各積符号毎に誤り訂正を行う誤り訂正ステップとを有することを特徴に備えたものである。

【0024】本発明の誤り訂正回路は、ディスク媒体から読み出された再生データをメモリに  $(C + PI)$  バイト毎に、各々が、 $(S \times R + PO)$  行  $\times$   $(C + PI)$  列の行列状に 2 つに分割し、第 2 のインターリーブデータ (A) と第 2 のインターリーブデータ (B) を生成する第 3 のデインターリーブ手段と、該第 2 のインターリーブデータ (B) を  $(R+1)$  行ずつ  $S$  個に分割し、該分割された  $S$  個のそれぞれに対し、上位  $R/2$  行と、引き続いた  $R/2$  行を行単位で置換して第 1 のインターリーブデータ (B) を生成する第 2 のデインターリーブ手段 (B) と、該第 2 のインターリーブデータ (A) を  $(R+1)$  行ずつ  $S$  個に分割し、該分割された  $S$  個のそれぞれの上から  $((R/2) + 1)$  行目の  $PO$  パリティを抜き出し、各分割された  $S$  個の領域の最下端に移動させて第 1 のインターリーブデータ (A) を生成する第 2 のデインターリーブ手段 (A) と、該第 1 のインターリーブデータ (A) および第 1 のインターリーブデータ (B) の各々を  $S$  個に分割し、各分割されたそれぞれの最下位

行から1行ずつ抜き出してPOパリティとしてまとめることで、各々が、 $((S \times R) + PO)$  行  $\times$   $(C + P I)$  列である2個の積符号を生成する第1のデインターリーブ手段と、該2個の積符号に対して、各積符号毎に誤り訂正を行う誤り訂正手段とを有することを特徴に備えたものである。

【0025】本発明のディスク媒体の誤り訂正符号化方法は、ユーザーデータを所定のセクタ長に分割し、各分割されたユーザーデータの先頭に該ユーザーデータのID情報を付加して  $(R \times C)$  バイトのセクタデータを生成するセクタデータ生成ステップと、 $2 \times S$  個の該セクタデータを該ユーザーデータ順に各  $S$  個のセクタデータからなる2組に分割し、それぞれを  $(S \times R)$  行  $\times$   $C$  列の行列状に配置してインターリーブセクタデータ (A) とインターリーブセクタデータ (B) を生成するインターリーブセクタデータ生成ステップと、該インターリーブセクタデータ (A) および (B) を、それぞれ行および列方向に二重に誤り検出訂正符号化するために、列方向に  $PO = S$  の関係を有する  $PO$  行の  $PO$  パリティ、および行方向に  $PI$  列の  $PI$  パリティをそれぞれ付加して、各々が  $((S \times R) + PO)$  行  $\times$   $(C + P I)$  列で構成される積符号 (A) と積符号 (B) を生成する積符号生成ステップと、該積符号 (A) および (B) を、それぞれ該  $PO$  行の  $PO$  パリティを行毎に該  $S$  個のセクタデータの各上から  $((R/2) + 1)$  行目に1行ずつ挿入して第1のインターリーブデータ (A) と第1のインターリーブデータ (B) を生成する第1のインターリーブステップと、該第1のインターリーブデータ (B) を、 $R$  行のセクタデータと  $PO$  パリティが1行から構成される  $S$  個の領域に分割し、各分割された領域毎に、列方向に行単位に  $R/2$  行巡回シフトして第2のインターリーブデータ (B) を生成する第2のインターリーブステップと、該第1のインターリーブデータ (A) と該第2のインターリーブデータ (B) を行単位に交互に送出し、送出した  $(R + 1)$  行毎のデータを物理セクタデータとして送出順にディスク媒体に記録する第3のインターリーブステップとを有することを特徴に備えたものである。

【0026】本発明の誤り訂正符号化回路は、ユーザーデータを所定のセクタ長に分割し、各分割されたユーザーデータの先頭に該ユーザーデータのID情報を付加して  $(R \times C)$  バイトのセクタデータを生成するセクタデータ生成手段と、 $2 \times S$  個の該セクタデータを該ユーザーデータ順に各  $S$  個のセクタデータからなる2組に分割し、それぞれを  $(S \times R)$  行  $\times$   $C$  列の行列状に配置してインターリーブセクタデータ (A) とインターリーブセクタデータ (B) を生成するインターリーブセクタデータ生成手段と、該インターリーブセクタデータ (A) および (B) を、それぞれ行および列方向に二重に誤り検出訂正符号化するために、列方向に  $PO = S$  の関係を有

する  $PO$  行の  $PO$  パリティ、および行方向に  $PI$  列の  $PI$  パリティをそれぞれ付加して、各々が  $((S \times R) + PO)$  行  $\times$   $(C + P I)$  列で構成される積符号 (A) と積符号 (B) を生成する積符号生成手段と、該積符号 (A) および (B) を、それぞれ該  $PO$  行の  $PO$  パリティを行毎に該  $S$  個のセクタデータの各上から  $((R/2) + 1)$  行目に1行ずつ挿入して第1のインターリーブデータ (A) と第1のインターリーブデータ (B) を生成する第1のインターリーブ手段と、該第1のインターリーブデータ (B) を、 $R$  行のセクタデータと  $PO$  パリティが1行から構成される  $S$  個の領域に分割し、各分割された領域毎に、列方向に行単位に  $R/2$  行巡回シフトして第2のインターリーブデータ (B) を生成する第2のインターリーブ手段と、該第1のインターリーブデータ (A) と該第2のインターリーブデータ (B) を行単位に交互に送出し、送出した  $(R + 1)$  行毎のデータを物理セクタデータとして送出順にディスク媒体に記録する第3のインターリーブ手段とを有することを特徴に備えたものである。

【0027】本発明の誤り訂正方法は、ディスク媒体から読み出された再生データをメモリに  $(C + P I)$  バイト毎に、各々が、 $(S \times R + PO)$  行  $\times$   $(C + P I)$  列の行列状に2つに分割し、第1のインターリーブデータ (A) と第2のインターリーブデータ (B) を生成する第3のデインターリーブステップと、該第2のインターリーブデータ (B) を  $(R + 1)$  行ずつ  $S$  個に分割し、該分割された  $S$  個のそれぞれに対し、列方向に行単位に  $R/2$  行巡回シフトして第1のインターリーブデータ (B) を生成する第2のデインターリーブステップと、該第1のインターリーブデータ (A) および第1のインターリーブデータ (B) の各々を  $S$  個に分割し、各分割されたそれぞれの各上から  $((R/2) + 1)$  行目の行から1行ずつ抜き出して  $PO$  パリティとしてまとめることで、各々が、 $((S \times R) + PO)$  行  $\times$   $(C + P I)$  列である2個の積符号を生成する第1のデインターリーブステップと、該2個の積符号に対して、各積符号毎に誤り訂正を行う誤り訂正ステップとを有することを特徴に備えたものである。

【0028】本発明の誤り訂正回路は、ディスク媒体から読み出された再生データをメモリに  $(C + P I)$  バイト毎に、各々が、 $(S \times R + PO)$  行  $\times$   $(C + P I)$  列の行列状に2つに分割し、第1のインターリーブデータ (A) と第2のインターリーブデータ (B) を生成する第3のデインターリーブ手段と、該第2のインターリーブデータ (B) を  $(R + 1)$  行ずつ  $S$  個に分割し、該分割された  $S$  個のそれぞれに対し、列方向に行単位に  $R/2$  行巡回シフトして第1のインターリーブデータ (B) を生成する第2のデインターリーブ手段と、該第1のインターリーブデータ (A) および第1のインターリーブデータ (B) の各々を  $S$  個に分割し、各分割されたそれ



ぞれの各上から  $(R/2 + 1)$  行目の行から 1 行ずつ抜き出して PO パリティとしてまとめることで、各々が、 $(S \times R) + PO$  行  $\times$   $(C + PI)$  列である 2 個の積符号を生成する第 1 のデインターリーブ手段と、該 2 個の積符号に対して、各積符号毎に誤り訂正を行う誤り訂正手段とを有することを特徴に備えたものである。本発明のディスク媒体は、以上のディスク媒体の誤り訂正符号化方法あるいはディスク媒体の誤り訂正符号化回路が送出する誤り訂正符号が記録されていることを特徴に備えたものである。

【0029】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0030】図 1 は本発明の第 1 の実施例におけるディスク媒体の誤り訂正符号化方法のセクタデータの構成図である。

【0031】(セクタデータ生成ステップ) 図 1 において、101 はユーザーデータ、102 はユーザーデータ 101 の ID 情報である。ホストコンピュータから送られてきたデータあるいは MPEG の圧縮データは、データの記録の際にユーザーデータ 101 として、およそ 2 K バイト毎に分割される。さらに各ユーザーデータ 101 の先頭には、各ユーザーデータが記録されるセクタの論理セクタアドレスや物理セクタアドレス等のアドレス情報を含む ID 情報 102 が付加される。ID 情報 102 には、通常アドレス情報と、誤り検出のための CRC チェックコードが含まれ、6 バイト程度の長さで構成されている。ユーザーデータ 101 と ID 情報 102 でセクタデータ 103 が構成される。図 1 では、12 バイト  $\times$  172 バイト = 2064 バイトでセクタデータ 103 が構成される。尚、後述するようにセクタデータ 103 は論理的なセクタのデータ単位であり、インターリーブ等の処理の結果、必ずしも物理的なセクタに記録されるデータと一致する必要は無い。また、物理的なセクタに記録されるデータはさらに誤り訂正符号化したパリティ等も含めて記録される。また、ユーザーデータ 101 には、ホストコンピュータから送られてきたデータあるいは MPEG の圧縮データだけでなく、著作権保護のための制御データ等が含まれても構わない。

【0032】図 2 は、同実施例のインターリーブセクタデータ (A) および (B) の構成図である。

【0033】(インターリーブセクタデータ生成ステップ) 図 2 において、201 は、それぞれ図 1 では 103 で示す 2064 バイトのデータで構成されるセクタデータ、202 は各セクタデータ 201 に含まれる ID 情報、203 はインターリーブセクタデータ (A)、204 はインターリーブセクタデータ (B) である。

【0034】32 個のセクタデータ 201 は、データの順序に従って、各 16 個のセクタデータからなるインターリーブセクタデータ (A) 203 とインターリーブセ

クタデータ (B) 204 の 2 つに分割される。図 2 では、データ順に従って各セクタデータ 201 をセクタ 0 からセクタ 31 と標記すると、セクタ 0、1、2、3、...、15 はインターリーブセクタデータ (A) 203 に分けられ、セクタ 16、17、18、19、...、31 はインターリーブセクタデータ (B) 204 に分けられる。

【0035】各インターリーブセクタデータ (A) および (B) は、それぞれ 16 セクタ分のデータで構成され、 $(12 \times 16)$  行  $\times$  172 列の行列状に配置される。

【0036】図 3 は、同実施例の積符号 (A) および積符号 (B) の構成図である。

【0037】(積符号生成ステップ) 図 3 において、301 は図 2 では 201 で示すセクタデータである。図 2 におけるインターリーブセクタデータ (A) 203 およびインターリーブセクタデータ 302 は、積符号生成ステップによりそれぞれ行方向および列方向に 2 重に誤り検出訂正符号化された積符号化され、積符号 (A) 304、および積符号 (B) 305 となる。

【0038】積符号生成ステップでは、行および列方向の誤り検出訂正符号化は、それぞれ、例えば公知の Reed-Solomon 符号化され、行方向には 10 バイトの PI パリティ 302、列方向には 16 バイトの PO パリティ 303 が付加される。

【0039】尚、各積符号を個々に見た場合、符号化方式そのものは従来の DVD と同じ符号化方式になっている。本実施例では、従来の積符号を 2 個集めてこれを後述する所定のインターリーブして記録することで、バースト誤りに対する訂正能力の向上を実現する。符号化方式そのものは変化させないために従来からの互換性が高く、かつ訂正能力の高い符号化方法を実現する。さらに、前記したインターリーブセクタデータ生成ステップや後述する所定のインターリーブステップを行うことで、単に訂正能力の向上だけでなく、ディスク上に記録した場合に、ID 情報を一定間隔に記録することを可能にし、さらに、万が一、どちらか一方の積符号に訂正不能が発生した場合でも、積符号中の論理的なセクタが単なる昇順としてまとまっているので、訂正できなかったエラーとしてまとまった形に位置することを可能にする。

【0040】図 4 は、同実施例の第 1 のインターリーブデータ (A) および (B) の構成図である。

【0041】(第 1 のインターリーブステップ) 図 4 において、401 は図 3 では 301 で示すセクタデータであり、404 は第 1 のインターリーブステップにより生成された第 1 のインターリーブデータ (A)、405 は第 1 のインターリーブデータ (B) である。

【0042】図 3 における積符号 (A) 304 および積符号 (B) 305 はそれぞれ、1 個のセクタデータ毎す

なわち12行毎に、図3におけるPOパリティ303が1行ずつ挿入される。挿入された結果、図4のPOパリティ402となり、第1のインターリーブステップでは、POパリティを各セクタデータに対して均等に分割することで第1のインターリーブデータ(A)404および第1のインターリーブデータ(B)405を生成する。

【0043】図5は、同実施例の第1のインターリーブデータ(A)および第2のインターリーブデータ(B)の構成図である。

【0044】(第2のインターリーブステップ) 図5において、501は第1のインターリーブデータ(A)であり、図4に示す404と同じである。502は第2のインターリーブデータ(B)であり、第2のインターリーブステップにより、図4の第1のインターリーブデータ(B)405から生成される。

【0045】第2のインターリーブステップでは、第1のインターリーブデータ(B)の各セクタデータ401の上位6行と下位6行を置換する。置換の結果、第2のインターリーブデータ(B)では、ID情報504は、各セクタデータの上から7行目に位置する。尚、第2のインターリーブステップでは、第1のインターリーブデータ(B)405のみに対して6行の置換を行うが、第1のインターリーブデータ(A)404には何も処理を施さない。

【0046】(第3のインターリーブステップ) 第3のインターリーブステップでは、図5に示す第1のインターリーブデータ(A)501および第2のインターリーブデータ(B)502を行毎に交互に送出し、送出した順にディスク上に記録する。

【0047】始めに、第1のインターリーブデータ(A)501の1行目、次に、第2のインターリーブデータ(B)502の1行目、次に、第1のインターリーブデータ(A)501の2行目、以下同様に交互に1行ずつ送出する。

【0048】以上のような、第3のインターリーブステップを実行することで、例えば物理的なセクタ長を $(172+10) \times 13$ 、すなわち、13行分の長さとする、論理的なセクタと物理的なセクタは一致はしないが、32個のすべての物理セクタの先頭にはID情報503、504が位置し、例えば、再生専用ディスクにおいて、物理セクタのアドレスをID情報503、504から再生する場合、各セクタの先頭で、かつ一定間隔に位置しており、再生の容易な構成となっている。

【0049】以上説明したように本発明の第1の実施例のディスク媒体の誤り訂正符号化方法では、2つの積符号(A)、および(B)に対して、第1から第3のインターリーブステップを施して、ディスク媒体に記録することで、インターリーブ長を2倍にすることが可能になり、バースト誤りに対して強い構成が可能となってい

る。例えば、従来の単に1つの積符号をそのまま記録する方式では、16行を超えるエラー、すなわち $(172+10) \times 16 = 2912$ バイトを超えるエラーが発生すると訂正不能になったが、本実施例では、 $(172+10) \times 32 = 5824$ バイトを超えるエラーで初めて訂正不能になる。

【0050】さらに、本発明の第1の実施例では、2つの積符号(A)、および(B)に対して、第1から第3のインターリーブステップを施して、ディスク媒体に記録することで、単に訂正能力の向上だけでなく、ディスク上に記録した場合に、ID情報を一定間隔に記録することを可能にしておき、アドレス再生を容易にしている。アドレス再生を容易にすることで、例えば検索性能の向上等が実現できる。

【0051】さらに、万が一、どちらか一方の積符号に訂正不能が発生した場合でも、各積符号中の論理的なセクタが単なる昇順としてまとまっているので、訂正できなかったエラーとしてまとまった形に位置することを可能にする。訂正不能エラーが論理的なセクタのデータとして比較的まとまった形で位置することにより、例えばMPEGの圧縮画像を記録した場合、画像の乱れを比較的軽減することが可能になる。

【0052】尚、第1のインターリーブステップ、第2のインターリーブステップ、および第3のインターリーブステップを順を追って個々に実行するのではなく、図3に示す積符号(A)304および積符号(B)305から直接、図5に示すインターリーブデータ(A)501と第2のインターリーブデータ(B)502を行毎に交互に送出し、送出した順にディスク上に記録するのと同値になるような一括インターリーブステップでも容易に実現できることは明らかである。

【0053】図6は、本発明の第2の実施例のディスク媒体の誤り訂正符号化回路の構成図である。

【0054】本実施例においては、第1の実施例において示した誤り訂正符号化方法の符号化を行う誤り訂正符号化回路を開示する。

【0055】図6において、601は誤り訂正符号化回路全体、602は半導体メモリで構成され、誤り訂正符号化回路601の作業用メモリとして用いられるRAM、603はRAM602への記録再生制御や内部バス610の制御を行うバス/メモリ制御回路、604はディスク媒体に記録すべきデータを誤り訂正回路に入力する入力IF制御回路であり、例えばMPEGエンコーダとのハンドシェイク制御を行ったり、あるいはATAP IやSCSIのプロトコル制御回路であったりする。さらに入力IF制御回路604には記録すべきデータの論理あるいは物理アドレス情報を含むID情報付加回路を備える。605は積符号の符号化回路であり、172バイトのデータに対して10バイトのPIパリティを各行毎に付加するPI符号符号化回路608と、192パイ

トのデータに対して16バイトのPOパリティを各列ごとに付加するPO符号符号化回路607から構成される。606は、RAM602に格納されている第1の実施例で示した積符号(A)304および積符号(B)305を変調回路に送出する際に、第1から第3のインターリーブステップを一括して実行するための出力IF制御回路であり、変調回路とのIF制御も行う。609は誤り訂正符号化回路601全体の制御を行う全体制御回路であり、マイクロコントローラ等で構成される。

【0056】尚、上記PO符号符号化回路507、およびPI符号符号化回路508の各符号化は、すべてReed-Solomon符号化であり、符号化そのものは、積符号化を含めて、DVDの公知のReed-Solomon符号化回路で構成できる。

【0057】以上のように構成された本発明の第2の実施例における誤り訂正符号化回路の動作を以下説明する。

【0058】ホストマイコン、あるいはMPEGエンコーダ等から送出されるユーザーデータ611は、入力IF制御回路604、バス/メモリ制御回路603を経由して、RAM602に格納される。格納の際に、ユーザーデータ611は、セクタ単位に分割され、各セクタの先頭にはID情報202が付加される。ID情報を含むセクタデータは、 $172 \times 12 = 2064$ バイトで構成され、32個のセクタデータをセクタ順に2つに分割し、それぞれが16セクタのセクタデータから構成されるインターリーブセクタデータとして、各192行 $\times$ 172列の行列状にRAM602の2つの領域に格納される。入力IF制御回路604には、このための図示しない、RAM602に対するアドレス生成回路を備えている。アドレス生成回路は、カウンタおよび簡単な制御回路等で用意に構成できることは明らかである。

【0059】格納されたインターリーブセクタデータ(A)および(B)に対して、それぞれ、まず始めにPI符号化がPI符号符号化回路608によって実行され、各行毎に10バイトのPIパリティが付加される。次に、PO符号化がPO符号符号化回路607によって実行され、各列毎に16バイトのPOパリティが付加される。以上の処理によって、1個の積符号が生成され、2個目の積符号も、同様に積符号符号化回路605によって生成される。生成された積符号(A)および(B)は図3に示すように行列状にRAM602に格納されている。

【0060】2個の積符号は、次に、出力IF制御回路606によって、ディスクへの記録順序に従ってRAM602から読み出されて変調回路に送出されディスクに記録される。出力IF制御回路606は、アドレス生成回路613で生成されたRAM602のアドレスに従って、読み出しを実行する。

【0061】図7は、アドレス生成回路613のより詳細な構成図である。図7において、701は列アドレス

を生成するXカウンタ、702は行アドレスを生成するYカウンタ、703は積符号(A)あるいは(B)を区別するためのA/Bフラグ生成回路、704はセクタデータの上位6行と下位6行を入れ替えるための上下6行入れ替え回路、705はセクタ、707は従来のDVDでも用いられるPO行を1行ずつ各セクタデータに分割する第1のインターリーブステップを実現するためのパリティ行インターリーブ回路である。以上のように構成されたアドレス生成回路613の動作の概要を以下説明する。

【0062】Xカウンタ701およびYカウンタ702は行列状に格納された積符号の読み出しのために、それぞれ列アドレス、および行アドレスを生成する。Xカウンタは、0から181まで順次インクリメントし、これを繰り返す。Yカウンタは、2個の積符号で共に1行毎、すなわち $182 \times 2$ バイトごとにインクリメントする。A/Bフラグ生成回路703は、積符号(A)あるいは(B)を区別するためのA/Bフラグを生成する。A/Bフラグは1行、即ち182バイト毎にトグルする信号である。以上のXカウンタ701、Yカウンタ702、A/Bフラグ生成回路703は、カウンタおよび簡単な制御回路で構成できることは明らかである。上下6行入れ替え回路704は、セクタデータの上位6行と下位6行を入れ替えるために、値を6加算する回路、および6減算する回路を備え、始めの6行は6加算、次は6減算、最後の1行はそのままという13行分の処理を繰り返し処理を行う。以上により例えば入力Yアドレスが0から12まで1ずつ変化した場合、6、7、8、・・・11、0、1、2、・・・5、12という出力になる。セクタ705は、A/Bフラグが積符号(B)を示しているときのみ、上下6行入れ替え回路704からの入力を入力し、積符号(A)の場合、Yアドレスをそのまま出力する。パリティ行インターリーブ回路706は、セクタから送出される行アドレスに1を加算したものが13の倍数になる毎に積符号のPOパリティ行の格納される行アドレスにメモリマッピングを変換するPOアドレス変換回路707を備え、従来のDVDで用いられているPOパリティのインターリーブ回路と同様な構成で実現される。

【0063】以上の図7に示すアドレス生成回路に従って、RAM602に格納された積符号(A)、および(B)を読み出すことで、第1から第3のインターリーブステップを一括した一括インターリーブを実行することができる。尚、図7のアドレス生成回路は一例であり、積符号のRAMへの格納形態を異なったものにした場合等、それに応じて種々の実現手段が可能であることは言うまでもない。

【0064】以上の誤り訂正符号化回路全体の制御は全体制御回路609によって行われる。

【0065】以上説明したように、第1の実施例の誤り

訂正方法の誤り訂正符号の符号化を行う本発明の第2の実施例の誤り訂正符号化回路では、バースト誤りに対して強い訂正能力を発揮できる誤り訂正符号化を実現できる。さらに、第1から第3のインターリーブステップを施して、ディスク媒体に記録することで、単に訂正能力の向上だけでなく、ディスク上に記録した場合に、ID情報を一定間隔に記録することを可能にしており、アドレス再生を容易にしている。アドレス再生を容易にすることで、例えば検索性能の向上等が実現できる。

【0066】尚、以上の本発明の第2の実施例では、一括インターリーブを行う例を示したが、第1から第3のインターリーブを順次、個別に行っても構わないことは明らかである。

【0067】図8は本発明の第3の実施例における光ディスクの外形図である。

【0068】図8において、801は光ディスク、802は光ディスク301のスパイラル状あるいは同心円状に設けられたトラックに記録された符号化データである。本実施例における符号化データ802は、第1あるいは第2の実施例の誤り訂正符号を記録している。光ディスクでは凹凸ピットあるいは相変化材料等による濃淡のドット等でデータが記録される。一般に符号化データは、記録時には、8/16変調等の変調符号によってデジタル変調した後にディスクのトラックに記録される。ここでは、変調符号による変調は省略し、符号化データがそのまま記録されている様子を図示している。

【0069】第1あるいは第2の実施例の符号化データは、光ディスク上では、図5における第1のインターリーブデータ(A)の1行1列目のシンボルが第1番目に記録され、以下1行毎に第1のインターリーブデータ(A)501と第2のインターリーブデータ(B)が行毎にインターリーブされて記録されている。803は各セクタデータの先頭に付加されたID情報であり、182×13バイト毎に、一定間隔に記録されている。

【0070】本発明の第3の実施例における光ディスクでは、第1あるいは第2の実施例に示す符号化データを記録することで、2つの積符号がインターリーブして記録されているため、バースト誤りに対して強い訂正能力を実現でき、信頼性の高い誤り訂正を行うことが可能になる。さらに、ID情報を一定間隔に記録することで、制御回路を含めてアドレス再生を容易にしている。アドレス再生を容易にすることで、例えば検索性能の向上等が実現できる。

【0071】図9は本発明の第4の実施例における誤り訂正方法の訂正アルゴリズムを示すフローチャートである。本発明の第4の実施例では、図8に示す光ディスクに記録された誤り訂正符号の訂正方法を開示する。

【0072】図9において、901は第3のデインターリーブステップ、902は第2のデインターリーブステップ、903は第1のデインターリーブステップ、904は

誤り訂正ステップである。

【0073】第3のデインターリーブステップ901、まず始めに、ディスク媒体より読み出された再生データをRAM上に182バイト毎に2つに分割し、各々を208行×182列の行列状にメモリに格納する。格納された再生データは、第1の実施例における図5の501および502と同様な、第1のインターリーブデータ(A)と第2のインターリーブデータ(B)として格納される。

【0074】第2のデインターリーブステップ902、RAMに格納された第2のインターリーブデータ(B)を13行ごとに16個に分割し、分割された16個のそれぞれに対して、上位6行と引き続いた下位6行を行単位に置換する。本ステップの結果、図4の404および405と同様な、第1のインターリーブデータ(A)と第1のインターリーブデータ(B)としてRAMに格納される。本ステップでは第1のインターリーブデータ(A)は変化しない。

【0075】第1のデインターリーブステップ903、2個の第1のインターリーブデータ(A)、および(B)は、各々13行ごとに16個に分割し、分割された16個のそれぞれに対して、最下位から1行ずつ抜き出してPOパリティとしてまとめる。本ステップの結果、図3の304および305と同様な、積符号(A)と積符号(B)としてRAMに格納される。本ステップは、第1のインターリーブデータ(A)、あるいは(B)をそれぞれ単独で見ると、従来のDVDにおけるパリティ行インターリーブのデインターリーブステップと同じである。2回行う必要があることのみ異なる。

【0076】誤り訂正ステップ904、2個の積符号(A)、および(B)のそれぞれの誤り訂正を行う。本ステップも同様に、従来のDVDの誤り訂正と同じであり、2回行う必要があることのみ異なる。

【0077】誤り訂正処理が終了したユーザーデータは、論理セクタ順にホストコンピュータやMPEGデコーダ等に送出される。

【0078】以上説明したような訂正アルゴリズムに従って誤り訂正を行う本発明の第4の実施例の誤り訂正方法では、第1あるいは第2の実施例に示す符号化データを再生することで、2つの積符号がインターリーブして記録されているため、バースト誤りに対して強い訂正能力を実現でき、信頼性の高い誤り訂正を行うことが可能になる。さらに、ID情報を一定間隔に記録されていることで、制御回路を含めてアドレス再生を容易にしている。アドレス再生を容易にすることで、例えば検索性能の向上等が実現できる。

【0079】尚、本実施例では、第1から第3のデインターリーブステップをそれぞれ独立のステップとして順に行ったが、再生データから2つの積符号を直接構成するようにメモリに格納する直接ステップで構成すること

も可能ことは言うまでもない。

【0080】図10は、本発明の第5の実施例における誤り訂正回路の構成図である。本実施例においては、図8に示す光ディスクに記録された誤り訂正符号の誤り訂正を行う誤り訂正回路を開示する。

【0081】図10において、1001は誤り訂正回路全体、1002は半導体メモリで構成され、誤り訂正回路1001の作業用メモリとして用いられるRAM、1003はRAM1002への記録再生制御や内部バス1010の制御を行うバス/メモリ制御回路、1004は誤り訂正済みのユーザーデータを出力する出力IF制御回路であり、MPEGデコーダとのハンドシェイク回路であったり、あるいはATAPIやSCSIのプロトコル制御回路であったりする。さらに出力IF制御回路1004には各セクタデータに付加されたID情報を削除するID情報削除回路を備える。1005は積符号

(A)および積符号(B)の誤り訂正回路であり、172バイトのデータに対して10バイトのPIパリティが付加されたPI符号を各行毎に誤り訂正するPI符号誤り訂正回路1008と、192バイトのデータに対して16バイトのPOパリティが付加されたPO符号を各列ごとに誤り訂正するPO符号誤り訂正回路1007から構成される。1006は、ディスクから再生された再生データをRAM1002に格納する入力IF制御回路であり、RAM1002に再生データを格納する際に、第4の実施例で示した第3のデインターリーブステップから第1のデインターリーブステップを一括して実行する。さらに、復調回路とのIF制御も行う。1009は誤り訂正回路1001全体の制御を行う全体制御回路であり、マイクロコントローラ等で構成される。

【0082】尚、上記PO符号誤り訂正回路1007、およびPI符号誤り訂正回路1008の各誤り訂正回路は、すべてReed-Solomon符号の誤り訂正であり、誤り訂正そのものは、積符号としての誤り訂正を含めて、DVDの公知のReed-Solomon誤り訂正回路で構成でき、積符号(A)、(B)は、単に上記訂正回路を2回用いるだけで実行できる。

【0083】以上の様に構成された本発明の第5の実施例における誤り訂正回路の動作を以下説明する。

【0084】ディスク媒体から再生された再生データ1011は、入力IF制御回路1006およびバス/メモリ制御回路1003を経由してRAM1002に格納される。入力IF制御回路1006では、入力された再生データ1011をRAM上に格納する際に、以下の3つのインターリーブステップを一括して実行することと等価になるRAM1002のアドレスを生成する。アドレス生成は、アドレス生成回路1013で実行される。アドレス生成回路1013は、図7に示す第2の実施例の誤り訂正符号化回路のアドレス生成回路613と同じものであり、このアドレス生成回路1013のアドレスに

従って再生データ1011をRAM1002に格納する。ここではアドレス生成回路1013の詳細は省略する。

【0085】(第3のデインターリーブステップ) まず始めに、ディスク媒体より読み出された再生データをRAM上に182バイト毎に2つに分割し、各々を208行×182列の行列状にメモリに格納する。格納された再生データは、第1の実施例における図5の501および502と同様な、第1のインターリーブデータ(A)と第2のインターリーブデータ(B)として格納される。

【0086】(第2のデインターリーブステップ) RAMに格納された第2のインターリーブデータ(B)を13行ごとに16個に分割し、分割された16個のそれぞれに対して、上位6行と引き続いた下位6行を行単位に置換する。本ステップの結果、図4の404および405と同様な、第1のインターリーブデータ(A)と第1のインターリーブデータ(B)としてRAMに格納される。本ステップでは第1のインターリーブデータ(A)は変化しない。

【0087】(第1のデインターリーブステップ) 2個の第1のインターリーブデータ(A)、および(B)は、各々13行ごとに16個に分割し、分割された16個のそれぞれに対して、最下位から1行ずつ抜き出してPOパリティとしてまとめる。本ステップの結果、図3の304および305と同様な、積符号(A)と積符号(B)としてRAMに格納される。

【0088】以上の3つのデインターリーブステップを一括して行う、すなわち再生データ1011のRAM1002への格納を1回行うことでRAM1002には、積符号(A)および積符号(B)として格納される。

【0089】2つの積符号(A)、(B)に分割されて格納された再生データに対して、それぞれの積符号の誤り訂正が積符号誤り訂正回路1005によって実行される。まず始めにPI符号の誤り訂正がPI符号誤り訂正回路1008によって実行され、各行毎に10バイトのPIパリティが付加されているため、最大5バイトまでの誤り訂正が実行される。次に、PO符号の誤り訂正がPO符号誤り訂正回路1007によって実行され、各列毎に16バイトのPOパリティが付加されているため、最大で8バイトまでの誤り訂正が実行される。以上の処理によって、1個の積符号の誤り訂正が実行され、2個目の積符号も、同様に積符号誤り訂正回路1005によって誤り訂正が実行される。尚、以上の誤り訂正では、公知の繰り返し訂正や、消失訂正を用いることによりより信頼性の高い誤り訂正を行うことが可能である。

【0090】誤り訂正が実行された2個の積符号の各セクタデータは、次に、出力IF制御回路1004によって、RAM1002から読み出されて、MPEGデコード回路やホストコンピュータに送出される。送出の際に

は、各セクタデータの先頭に付加されたID情報は削除されユーザーデータのみがMPEGデコード回路やホストコンピュータに送出される。尚、ID情報の削除は、一旦ID情報を含むセクタデータ全体をRAM1002から読み出した後に、削除しても良いし、初めからID情報を除いたユーザーデータのみをRAM1002から読み出ししても良いことは明らかである。また、読み出しの際には、RAM1002に格納されている各セクタデータをセクタ順に読み出す。セクタ順に読み出すためのアドレス生成回路は、図示はしないが出力IF制御回路1004に含まれ、簡単なカウンタ等で構成できることは明らかである。

【0091】以上の処理における全体の制御は全体制御回路1009によって行われる。

【0092】以上説明したように、本発明の第5の実施例の誤り訂正回路では、第1あるいは第2の実施例に示す符号化データを再生することで、2つの積符号がインターリーブして記録されているため、バースト誤りに対して強い訂正能力を実現でき、信頼性の高い誤り訂正を行うことが可能になる。さらに、ID情報を一定間隔に記録されていることで、制御回路を含めてアドレス再生を容易にしている。アドレス再生を容易にすることで、例えば検索性能の向上等が実現できる。

【0093】尚、本実施例では、第1から第3のインターリーブステップを一括して実行するアドレス生成回路および入力IF制御回路を開示したが、それぞれ独立のステップとして順に行っても良い。

【0094】以下本発明の第6の実施例におけるディスク媒体の誤り訂正符号化方法を説明する。

【0095】第6の実施例におけるディスク媒体の誤り訂正符号化方法は、第1の実施例とは、第2のインターリーブステップが異なる。第1の実施例と同様に、セクタデータ生成ステップ、インターリーブセクタデータ生成ステップ、積符号生成ステップ、および第1のインターリーブステップを行うことにより、図4に示す第1のインターリーブデータ(A)404、および第1のインターリーブデータ(B)405が生成される。

【0096】セクタデータ生成ステップ、インターリーブセクタデータ生成ステップ、積符号生成ステップ、および第1のインターリーブステップの説明は第1の実施例と同じであるので省略する。

【0097】図11は、本発明の第6の実施例の第1のインターリーブデータ(A)および第2のインターリーブデータ(B)の構成図である。

【0098】(第2のインターリーブステップ) 図11において、1101は第1のインターリーブデータ

(A)であり、図4に示す404と同じである。1102は第2のインターリーブデータ(B)であり、第2のインターリーブステップにより、図4の第1のインターリーブデータ(B)405から生成される。

【0099】第2のインターリーブステップでは、第1のインターリーブデータ(B)の各12行のセクタデータ401と各1行のPO行を列方向に6行巡回シフトして第2のインターリーブデータ(B)1102を生成する。第2のインターリーブデータ(B)1102では、各ID情報1104は、各セクタデータの上から7行目に位置し、また、各PO行1106は上から6行目に位置する。第2のインターリーブステップでは、第1のインターリーブデータ(B)405のみに対して6行の巡回シフトを行うが、第1のインターリーブデータ(A)404には何も処理を施さない。

【0100】(第3のインターリーブステップ) 第3のインターリーブステップでは、図11に示す第1のインターリーブデータ(A)1101および第2のインターリーブデータ(B)1102を行毎に交互に送出し、送出した順にディスク上に記録する。

【0101】始めに、第1のインターリーブデータ(A)1101の1行目、次に、第2のインターリーブデータ(B)1102の1行目、次に、第1のインターリーブデータ(A)1101の2行目、以下同様に交互に1行ずつ送出する。

【0102】以上のような、第3のインターリーブステップを実行することで、例えば物理的なセクタ長を $(172+10) \times 13$ 、すなわち、13行分の長さとする、論理的なセクタと物理的なセクタは一致はしないが、32個のすべての物理セクタの先頭にはID情報1103、1104が位置し、例えば、再生専用ディスクにおいて、物理セクタのアドレスをID情報1103、1104から再生する場合、各セクタの先頭で、かつ一定間隔に位置しており、再生の容易な構成となっている。

【0103】また、本実施例では第1の実施例と異なり、各物理セクタに含まれるPO行も1行ずつになり、各物理セクタのデータ構造を同じにできるというメリットが生じる。

【0104】以上説明したように本発明の第6の実施例のディスク媒体の誤り訂正符号化方法では、2つの積符号(A)、および(B)に対して、第1から第3のインターリーブステップを施して、ディスク媒体に記録することで、インターリーブ長を2倍にすることが可能になり、バースト誤りに対して強い構成が可能となっている。例えば、従来の単に1つの積符号をそのまま記録する方式では、16行を超えるエラー、すなわち $(172+10) \times 16 = 2912$ バイトを超えるエラーが発生すると訂正不能になったが、本実施例では、 $(172+10) \times 32 = 5824$ バイトを超えるエラーで初めて訂正不能になる。

【0105】さらに、本発明の第6の実施例では、2つの積符号(A)、および(B)に対して、第1から第3のインターリーブステップを施して、ディスク媒体に記



録することで、単に訂正能力の向上だけでなく、ディスク上に記録した場合に、ID情報を一定間隔に記録することを可能にしておき、アドレス再生を容易にしている。アドレス再生を容易にすることで、例えば検索性能の向上等が実現できる。

【0106】さらに、万が一、どちらか一方の積符号に訂正不能が発生した場合でも、各積符号中の論理的なセクタが単なる昇順としてまとまっているので、訂正できなかったエラーとしてまとまった形に位置することを可能にする。訂正不能エラーが論理的なセクタのデータとして比較的まとまった形で位置することにより、例えばMPEGの圧縮画像を記録した場合、画像の乱れを比較的軽減することが可能になる。

【0107】さらに、各物理セクタに含まれるPO行も1行ずつになり、各物理セクタのデータ構造を同じにできる。

【0108】尚、第1のインターリーブステップ、第2のインターリーブステップ、および第3のインターリーブステップを順を追って個々に実行するのでなく、図3に示す積符号(A)304および積符号(B)305から直接、図11に示すインターリーブデータ(A)1101と第2のインターリーブデータ(B)1102を行毎に交互に送出し、送出した順にディスク上に記録すると等価になるような一括インターリーブステップでも容易に実現できることは明らかである。

【0109】図12は、本発明の第7の実施例のディスク媒体の誤り訂正符号化回路の構成図である。

【0110】本実施例においては、第6の実施例において示した誤り訂正符号化方法の符号化を行う誤り訂正符号化回路を開示する。

【0111】図6において、1201は誤り訂正符号化回路全体、1202は半導体メモリで構成され、誤り訂正符号化回路1201の作業用メモリとして用いられるRAM、1203はRAM1202への記録再生制御や内部バス1210の制御を行うバス/メモリ制御回路、1204はディスク媒体に記録すべきデータを誤り訂正回路に入力する入力IF制御回路であり、例えばMPEGエンコーダとのハンドシェイク制御を行ったり、あるいはATAPIやSCSIのプロトコル制御回路であったりする。さらに入力IF制御回路1204には記録すべきデータの論理あるいは物理アドレス情報を含むID情報付加回路を備える。1205は積符号の符号化回路であり、172バイトのデータに対して10バイトのPIパリティを各行毎に付加するPI符号符号化回路1208と、192バイトのデータに対して16バイトのPOパリティを各列ごとに付加するPO符号符号化回路1207から構成される。1206は、RAM1202に格納されている積符号(A)304および積符号(B)305を変調回路に送出する際に、第1から第3のインターリーブステップを一括して実行するための出力IF

制御回路であり、変調回路とのIF制御も行う。1209は誤り訂正符号化回路1201全体の制御を行う全体制御回路であり、マイクロコントローラ等で構成され、出力IF制御1206のみが本発明の実施例2と異なる。

【0112】以上の様に構成された本発明の第7の実施例における誤り訂正符号化回路の動作を以下説明する。

【0113】ホストマイコン、あるいはMPEGエンコーダ等から送出されるユーザーデータ1211は、入力IF制御回路1204、バス/メモリ制御回路1203を経由して、RAM1202に格納される。格納の際に、ユーザーデータ1211は、セクタ単位に分割され、各セクタの先頭にはID情報202が付加される。ID情報を含むセクターデータは、 $172 \times 12 = 2064$ バイトで構成され、32個のセクターデータをセクタ順に2つに分割し、それぞれが16セクタのセクターデータから構成されるインターリーブセクターデータとして、各192行 $\times$ 172列の行列状にRAM1202の2つの領域に格納される。入力IF制御回路1204には、このための図示しない、RAM1202に対するアドレス生成回路を備えている。アドレス生成回路は、カウンタおよび簡単な制御回路等で用意に構成できることは明らかである。

【0114】格納されたインターリーブセクターデータ(A)および(B)に対して、それぞれ、まず始めにPI符号化がPI符号符号化回路1208によって実行され、各行毎に10バイトのPIパリティが付加される。次に、PO符号化がPO符号符号化回路1207によって実行され、各列毎に16バイトのPOパリティが付加される。以上の処理によって、1個の積符号が生成され、2個目の積符号も、同様に積符号符号化回路1205によって生成される。生成された積符号(A)および(B)は図3に示すように行列状にRAM1202に格納されている。

【0115】2個の積符号は、次に、出力IF制御回路1206によって、ディスクへの記録順序に従ってRAM1202から読み出されて変調回路に送出されディスクに記録される。出力IF制御回路1206は、アドレス生成回路1213で生成されたRAM1202のアドレスに従って、読み出しを実行する。

【0116】図13は、アドレス生成回路1213のより詳細な構成図である。図13において、1301は列アドレスを生成するXカウンタ、1302は行アドレスを生成するYカウンタ、1303は積符号(A)あるいは(B)を区別するためのA/Bフラグ生成回路、1304は各12行で構成されるセクターデータ、および各1行のPO行を、列方向に6行巡回シフトするための6行巡回シフト回路、1305はセクタ、1307は従来のDVDでも用いられるPO行を1行ずつ各セクターデータに分割する第1のインターリーブステップを実現する

ためのパリティ行インターリーブ回路である。以上の様に構成されたアドレス生成回路 1213 の動作の概要を以下説明する。

【0117】Xカウンタ 1301 および Yカウンタ 1302 は行列状に格納された積符号の読み出しのために、それぞれ列アドレス、および行アドレスを生成する。Xカウンタは、0 から 181 まで順次インクリメントし、これを繰り返す。Yカウンタは、2 個の積符号で共に 1 行毎、すなわち 182×2 バイトごとにインクリメントする。A/Bフラグ生成回路 1303 は、積符号 (A) あるいは (B) を区別するための A/Bフラグを生成する。A/Bフラグは 1 行、即ち 182 バイト毎にトグルする信号である。以上の Xカウンタ 1301、Yカウンタ 1302、A/Bフラグ生成回路 1303 は、カウンタおよび簡単な制御回路で構成できることは明らかである。6 行シフト回路 1304 は、セクタデータおよび P/O 行を列方向に 6 行巡回シフトするために、例えば、以下のような演算を入力 Y のアドレスに対して実行し、出力 Y' を送出する。

【0118】入力 Y のアドレスを 13 で除算した、商と余りを求め、余りに 6 加算して、これを 13 でモジュロ演算する。モジュロ演算した結果と商×13 を加算してセクタに送出する。式で示すと次の演算になる。

【0119】 $Y' = \lfloor Y/13 \rfloor \times 13 + ((Y \bmod 13) + 6) \bmod 13$

ここで、 $\lfloor x \rfloor$  は、x 以下の最大の整数とする。

【0120】セクタ 1305 は、A/Bフラグが積符号 (B) を示しているときのみ、6 行巡回シフト回路 1304 からの入力を出力し、積符号 (A) の場合、Y アドレスをそのまま出力する。パリティ行インターリーブ回路 1306 は、セクタから送出される行アドレスに 1 を加算したものが 13 の倍数になる毎に積符号の P/O パリティ行の格納される行アドレスにメモリマッピングを変換する P/O アドレス変換回路 1307 を備え、従来の DVD で用いられている P/O パリティのインターリーブ回路と同様な構成で実現される。

【0121】以上の図 13 に示すアドレス生成回路に従って、RAM 1202 に格納された積符号 (A)、および (B) を読み出すことで、第 1 から第 3 のインターリーブステップを一括した一括インターリーブを実行することができる。尚、図 13 のアドレス生成回路は一例であり、積符号の RAM への格納形態を異なったものにした場合等、それに応じて種々の実現手段が可能であることは言うまでもない。

【0122】以上の誤り訂正符号化回路全体の制御は全体制御回路 1209 によって行われる。

【0123】以上説明したように、第 6 の実施例の誤り訂正方法の誤り訂正符号の符号化を行う本発明の第 7 の実施例の誤り訂正符号化回路では、バースト誤りに対して強い訂正能力を発揮できる誤り訂正符号化を実現でき

る。さらに、第 1 から第 3 のインターリーブステップを施して、ディスク媒体に記録することで、単に訂正能力の向上だけでなく、ディスク上に記録した場合に、ID 情報を一定間隔に記録することを可能にしておき、アドレス再生を容易にしている。アドレス再生を容易にすることで、例えば検索性能の向上等が実現できる。

【0124】また、本実施例では第 2 の実施例と異なり、各物理セクタに含まれる P/O 行も 1 行ずつになり、各物理セクタのデータ構造を同じにできるというメリットが生じる。

【0125】尚、以上の本発明の第 7 の実施例では、一括インターリーブを行う例を示したが、第 1 から第 3 のインターリーブを順次、個別に行っても構わないことは明らかである。

【0126】図 14 は本発明の第 8 の実施例における光ディスクの外形図である。

【0127】図 14 において、1401 は光ディスク、1402 は光ディスク 1401 のスパイラル状あるいは同心円状に設けられたトラックに記録された符号化データである。本実施例における符号化データ 1402 は、第 6 あるいは第 7 の実施例の誤り訂正符号を記録している。

【0128】光ディスクでは凹凸ピットあるいは相変材料等による濃淡のドット等でデータが記録される。一般に符号化データは、記録時には、8/16 変調等の変調符号によってデジタル変調した後にディスクのトラックに記録される。ここでは、変調符号による変調は省略し、符号化データがそのまま記録されている様子を図示している。

【0129】第 6 あるいは第 7 の実施例の符号化データは、光ディスク上では、図 11 における第 1 のインターリーブデータ (A) の 1 行 1 列目のシンボルが第 1 番目に記録され、以下 1 行毎に第 1 のインターリーブデータ (A) 1101 と第 2 のインターリーブデータ (B) 1102 が行毎にインターリーブされて記録されている。1403 は各セクタデータの先頭に付加された ID 情報であり、182×13 バイト毎に、一定間隔に記録されている。1404 は P/O パリティであり、それぞれ 1 行ずつ一定間隔にディスク上に記録されており、本実施例では第 1 の実施例と異なり、各物理セクタのデータ構造が同じ物になっている。

【0130】以上の本発明の第 8 の実施例における光ディスクでは、第 6 あるいは第 7 の実施例に示す符号化データを記録することで、2 つの積符号がインターリーブして記録されているため、バースト誤りに対して強い訂正能力を実現でき、信頼性の高い誤り訂正を行うことが可能になる。さらに、ID 情報を一定間隔に記録することで、制御回路を含めてアドレス再生を容易にしている。アドレス再生を容易にすることで、例えば検索性能の向上等が実現できる。



【0131】また、本実施例では第1の実施例と異なり、各物理セクタに含まれるPO行も1行ずつになり、各物理セクタのデータ構造が同じになっている。

【0132】図15は本発明の第9の実施例における誤り訂正方法の訂正アルゴリズムを示すフローチャートである。本発明の第9の実施例では、図14に示す光ディスクに記録された誤り訂正符号の訂正方法を開示する。

【0133】図15において、1501は第3のデインタリーブステップ、1502は第2のデインタリーブステップ、1503は第1のデインタリーブステップ、1504は誤り訂正ステップである。

【0134】第3のデインタリーブステップ1501、まず始めに、ディスク媒体より読み出された再生データをRAM上に182バイト毎に2つに分割し、各々を208行×182列の行列状にメモリに格納する。格納された再生データは、第6の実施例における図11の1101および1102と同様な、第1のインタリーブデータ(A)と第2のインタリーブデータ(B)として格納される。

【0135】第2のデインタリーブステップ1502、RAMに格納された第2のインタリーブデータ(B)を13行ごとに16個に分割し、分割された16個のそれぞれに対して、列方向に6行巡回置換する。本ステップの結果、図4の404および405と同様な、第1のインタリーブデータ(A)と第1のインタリーブデータ(B)としてRAMに格納される。本ステップでは第1のインタリーブデータ(A)は変化しない。

【0136】第1のデインタリーブステップ1503、2個の第1のインタリーブデータ(A)、および(B)は、各々13行ごとに16個に分割し、分割された16個のそれぞれに対して、最下位から1行ずつ抜き出してPOパリティとしてまとめる。本ステップは本発明の第4の実施例における第1のデインタリーブステップと同じである。本ステップの結果、図3の304および305と同様な、積符号(A)と積符号(B)としてRAMに格納される。本ステップは、第1のインタリーブデータ(A)、あるいは(B)をそれぞれ単独で見ると、従来のDVDにおけるパリティ行インタリーブのデインタリーブステップと同じである。2回行う必要があることのみ異なる。

【0137】誤り訂正ステップ1504、2個の積符号(A)、および(B)のそれぞれの誤り訂正を行う。本ステップも同様に、従来のDVDの誤り訂正と同じであり、2回行う必要があることのみ異なる。

【0138】誤り訂正処理が終了したユーザーデータは、論理セクタ順にホストコンピュータやMPEGデコーダ等へ送出される。

【0139】以上説明したような訂正アルゴリズムに従って誤り訂正を行う本発明の第9の実施例の誤り訂正方

法では、第6あるいは第7の実施例に示す符号化データを再生することで、2つの積符号がインタリーブして記録されているため、バースト誤りに対して強い訂正能力を実現でき、信頼性の高い誤り訂正を行うことが可能になる。さらに、ID情報を一定間隔に記録されていることで、制御回路を含めてアドレス再生を容易にしている。アドレス再生を容易にすることで、例えば検索性能の向上等が実現できる。

【0140】さらに、各物理セクタに含まれるPO行も1行ずつになり、各物理セクタのデータ構造を同じにできる。

【0141】尚、本実施例では、第1から第3のデインタリーブステップをそれぞれ独立のステップとして順に行ったが、再生データから2つの積符号を直接構成するようにメモリに格納する直接ステップで構成することも可能ことは言うまでもない。

【0142】図16は、本発明の第10の実施例における誤り訂正回路の構成図である。本実施例においては、図14に示す光ディスクに記録された誤り訂正符号の誤り訂正を行う誤り訂正回路を開示する。

【0143】図16において、1601は誤り訂正回路全体、1602は半導体メモリで構成され、誤り訂正回路1601の作業用メモリとして用いられるRAM、1603はRAM1602への記録再生制御や内部バス1610の制御を行うバス/メモリ制御回路、1604は誤り訂正済みのユーザーデータを出力する出力IF制御回路であり、MPEGデコーダとのハンドシェイク回路であったり、あるいはATAPIやSCSIのプロトコル制御回路であったりする。さらに出力IF制御回路1604には各セクタデータに付加されたID情報を削除するID情報削除回路を備える。1605は積符号

(A)および積符号(B)の誤り訂正回路であり、172バイトのデータに対して10バイトのPIパリティが付加されたPI符号を各行毎に誤り訂正するPI符号誤り訂正回路1008と、192バイトのデータに対して16バイトのPOパリティが付加されたPO符号を各列ごとに誤り訂正するPO符号誤り訂正回路1607から構成される。1606は、ディスクから再生された再生データをRAM1602に格納する入力IF制御回路であり、RAM1602に再生データを格納する際に、第9の実施例で示した第3のデインタリーブステップから第1のデインタリーブステップを一括して実行する。さらに、復調回路とのIF制御も行う。1609は誤り訂正回路1601全体の制御を行う全体制御回路であり、マイクロコントローラ等で構成される。

【0144】尚、上記PO符号誤り訂正回路1607、およびPI符号誤り訂正回路1608の各誤り訂正回路は、すべてReed-Solomon符号の誤り訂正であり、誤り訂正そのものは、積符号としての誤り訂正を含めて、DVDの公知のReed-Solomon誤り

訂正回路で構成でき、積符号(A)、(B)は、単に上記訂正回路を2回用いるだけで実行できる。

【0145】以上の様に構成された本発明の第10の実施例における誤り訂正回路の動作を以下説明する。

【0146】ディスク媒体から再生された再生データ1611は、入力IF制御回路1606およびバス/メモリ制御回路1603を経由してRAM1602に格納される。入力IF制御回路1606では、入力された再生データ1611をRAM上に格納する際に、以下の3つのインターリーブステップを一括して実行することと等価になるRAM1602のアドレスを生成する。アドレス生成は、アドレス生成回路1613で実行される。アドレス生成回路1613は、図13に示す第7の実施例の誤り訂正符号化回路のアドレス生成回路1213と同じものであり、このアドレス生成回路1613のアドレスに従って再生データ1611をRAM1602に格納する。ここではアドレス生成回路1613の詳細は省略する。

【0147】(第3のデインターリーブステップ) まず始めに、ディスク媒体より読み出された再生データをRAM上に182バイト毎に2つに分割し、各々を208行×182列の行列状にメモリに格納する。格納された再生データは、第6の実施例における図11の1101および1102と同様な、第1のインターリーブデータ(A)と第2のインターリーブデータ(B)として格納される。

【0148】(第2のデインターリーブステップ) RAMに格納された第2のインターリーブデータ(B)を13行ごとに16個に分割し、分割された16個のそれぞれに対して、列方向に行単位に巡回シフトする。本ステップの結果、図4の404および405と同様な、第1のインターリーブデータ(A)と第1のインターリーブデータ(B)としてRAMに格納される。本ステップでは第1のインターリーブデータ(A)は変化しない。

【0149】(第1のデインターリーブステップ) 2個の第1のインターリーブデータ(A)、および(B)は、各々13行ごとに16個に分割し、分割された16個のそれぞれに対して、最下位から1行ずつ抜き出してPOパリティとしてまとめる。本ステップの結果、図3の304および305と同様な、積符号(A)と積符号(B)としてRAMに格納される。

【0150】以上の3つのデインターリーブステップを一括して行う、すなわち再生データ1611のRAM1602への格納を1回行うことでRAM1602には、積符号(A)および積符号(B)として格納される。

【0151】2つの積符号(A)、(B)に分割されて格納された再生データに対して、それぞれの積符号の誤り訂正が積符号誤り訂正回路1605によって実行される。まず始めにPI符号の誤り訂正がPI符号誤り訂正回路1608によって実行され、各行毎に10バイトの

PIパリティが付加されているため、最大5バイトまでの誤り訂正が実行される。次に、PO符号の誤り訂正がPO符号誤り訂正回路1607によって実行され、各列毎に1.6バイトのPOパリティが付加されているため、最大で8バイトまでの誤り訂正が実行される。以上の処理によって、1個の積符号の誤り訂正が実行され、2個目の積符号も、同様に積符号誤り訂正回路1605によって誤り訂正が実行される。尚、以上の誤り訂正では、公知の繰返し訂正や、消失訂正を用いることによりより信頼性の高い誤り訂正を行うことが可能である。

【0152】誤り訂正が実行された2個の積符号の各セクタデータは、次に、出力IF制御回路1604によって、RAM1602から読み出されて、MPEGデコード回路やホストコンピュータに送出される。送出の際には、各セクタデータの先頭に付加されたID情報は削除されユーザーデータのみがMPEGデコード回路やホストコンピュータに送出される。尚、ID情報の削除は、一旦ID情報を含むセクタデータ全体をRAM1602から読み出した後に、削除しても良いし、初めからID情報を除いたユーザーデータのみをRAM1602から読み出ししても良いことは明らかである。また、読み出しの際には、RAM1602に格納されている各セクタデータをセクタ順に読み出す。セクタ順に読み出すための図示しないアドレス生成回路は、出力IF制御回路1604に含まれ、簡単なカウンタ等で構成できることは明らかである。

【0153】以上の処理における全体の制御は全体制御回路1609によって行われる。

【0154】以上説明したように、本発明の第10の実施例の誤り訂正回路では、第6あるいは第7の実施例に示す符号化データを再生することで、2つの積符号がインターリーブして記録されているため、バースト誤りに対して強い訂正能力を実現でき、信頼性の高い誤り訂正を行うことが可能になる。さらに、ID情報を一定間隔に記録されていることで、制御回路を含めてアドレス再生を容易にしている。アドレス再生を容易にすることで、各物理セクタに含まれるPO行も1行ずつになり、

各物理セクタのデータ構造を同じにできるというメリットが生じる。例えば検索性能の向上等が実現できる。

【0155】また、各物理セクタに含まれるPO行も1行ずつになり、各物理セクタのデータ構造を同じにできる。

【0156】尚、本実施例では、第1から第3のデインターリーブステップを一括して実行するアドレス生成回路および入力IF制御回路を開示したが、それぞれ独立のステップとして順に行っても良い。

【0157】以下本発明の第11の実施例におけるディスク媒体の誤り訂正符号化方法を説明する。

【0158】第11の実施例におけるディスク媒体の誤り訂正符号化方法は、第1および第6の実施例とは、第

2のインターリーブステップが異なる。第1の実施例と同様に、セクタデータ生成ステップ、インターリーブセクタデータ生成ステップ、積符号生成ステップ、および第1のインターリーブステップを行うことにより、図4に示す第1のインターリーブデータ(A)404、および第1のインターリーブデータ(B)405が生成される。

【0159】セクタデータ生成ステップ、インターリーブセクタデータ生成ステップ、積符号生成ステップ、および第1のインターリーブステップの説明は第1の実施例と同じであるので省略する。

【0160】図17は、本発明の第11の実施例の第2のインターリーブデータ(A)および第2のインターリーブデータ(B)の構成図である。

【0161】(第2のインターリーブステップ(B)) 図17において、1702は第2のインターリーブデータ(B)であり、第2のインターリーブステップ(B)により、図4の第1のインターリーブデータ(B)405から生成される。

【0162】第2のインターリーブステップ(B)では、第1のインターリーブデータ(B)の各セクタデータ401の上位6行と下位6行を置換する。置換の結果、第2のインターリーブデータ(B)1702では、ID情報1704は、各セクタデータの上から7行目に位置する。

【0163】(第2のインターリーブステップ(A)) 図17において、1701は第2のインターリーブデータ(A)であり、第2のインターリーブステップ(A)により、図4の第1のインターリーブデータ(A)404から生成される。

【0164】第2のインターリーブステップ(A)では、第1のインターリーブデータ(A)404の各POパリティ行を、各セクタデータ401の上から7行目に挿入する。各PO行1705は上から7行目に位置する。

【0165】(第3のインターリーブステップ)第3のインターリーブステップでは、図17に示す第2のインターリーブデータ(A)1701および第2のインターリーブデータ(B)1702を行毎に交互に送出し、送出した順にディスク上に記録する。

【0166】始めに、第2のインターリーブデータ(A)1701の1行目、次に、第2のインターリーブデータ(B)1702の1行目、次に、第2のインターリーブデータ(A)1701の2行目、以下同様に交互に1行ずつ送出する。

【0167】以上のような、第3のインターリーブステップを実行することで、例えば物理的なセクタ長を $(172+10) \times 13$ 、すなわち、13行分の長さとする、論理的なセクタと物理的なセクタはセクタ単位では一致はしないが、すべての物理セクタの先頭にはID情報1703、1704が位置し、例えば、再生専用ディ

スクにおいて、物理セクタのアドレスをID情報1703、1704から再生する場合、各セクタの先頭で、かつ一定間隔に位置しており、再生の容易な構成となっている。

【0168】また、本実施例では第1および第6の実施例と異なり、各物理セクタに含まれるPO行も物理セクタの最終行に1行ずつになり、各物理セクタのデータ構造を従来のDVDと同じにできるというメリットが生じる。

10 【0169】以上説明したように本発明の第11の実施例のディスク媒体の誤り訂正符号化方法では、2つの積符号(A)、および(B)に対して、第1から第3のインターリーブステップを施して、ディスク媒体に記録することで、インターリーブ長を2倍にすることが可能になり、バースト誤りに対して強い構成が可能となっている。例えば、従来の単に1つの積符号をそのまま記録する方式では、16行を超えるエラー、すなわち $(172+10) \times 16 = 2912$ バイトを超えるエラーが発生すると訂正不能になったが、本実施例では、 $(172+10) \times 32 = 5824$ バイトを超えるエラーで初めて訂正不能になる。

【0170】さらに、本発明の第11の実施例では、2つの積符号(A)、および(B)に対して、第1から第3のインターリーブステップを施して、ディスク媒体に記録することで、単に訂正能力の向上だけでなく、ディスク上に記録した場合に、ID情報を一定間隔に記録することを可能にしておき、アドレス再生を容易にしている。アドレス再生を容易にすることで、例えば検索性能の向上等が実現できる。

30 【0171】さらに、万が一、どちらか一方の積符号に訂正不能が発生した場合でも、各積符号中の論理的なセクタが単なる昇順としてまとまっているので、訂正できなかったエラーとしてまとまった形に位置することを可能にする。訂正不能エラーが論理的なセクタのデータとして比較的まとまった形で位置することにより、例えばMPEGの圧縮画像を記録した場合、画像の乱れを比較的軽減することが可能になる。

【0172】さらに、各物理セクタに含まれるPO行も従来のDVDと同様に最終行に1行ずつになり、各物理セクタのデータ構造を同じにできる。

40 【0173】尚、第1のインターリーブステップ、第2のインターリーブステップ(A)、第2のインターリーブステップ(B)、および第3のインターリーブステップを順を追って個々に行うのではなく、図3に示す積符号(A)304および積符号(B)305から直接、図17に示す第2のインターリーブデータ(A)1701と第2のインターリーブデータ(B)1702を行毎に交互に送出し、送出した順にディスク上に記録するのと等価になるような一括インターリーブステップでも容易に50 実現できることは明らかである。

【0174】図18は、本発明の第12の実施例のディスク媒体の誤り訂正符号化回路の構成図である。

【0175】本実施例においては、第11の実施例において示した誤り訂正符号化方法の符号化を行う誤り訂正符号化回路を開示する。

【0176】図18において、1801は誤り訂正符号化回路全体、1802は半導体メモリで構成され、誤り訂正符号化回路1801の作業用メモリとして用いられるRAM、1803はRAM1802への記録再生制御や内部バス1810の制御を行うバス/メモリ制御回路、1804はディスク媒体に記録すべきデータを誤り訂正回路に入力する入力IF制御回路であり、例えばMPEGエンコーダとのハンドシェーク制御を行ったり、あるいはATAPIやSCSIのプロトコル制御回路であったりする。さらに入力IF制御回路1804には記録すべきデータの論理あるいは物理アドレス情報を含むID情報付加回路を備える。1811は積符号の符号化回路であり、172バイトのデータに対して10バイトのPIパリティを各行毎に付加するPI符号符号化回路1808と、192バイトのデータに対して16バイトのPOパリティを各列ごとに付加するPO符号符号化回路1807から構成される。1806は、RAM1802に格納されている積符号(A)304および積符号

(B)305を変調回路に送出する際に、第1から第3のインターリーブステップを一括して実行するための出力IF制御回路であり、変調回路とのIF制御も行う。1809は誤り訂正符号化回路1801全体の制御を行う全体制御回路であり、マイクロコントローラ等で構成され、出力IF制御1806のみが本発明の実施例2、および実施例7と異なる。

【0177】以上の様に構成された本発明の第12の実施例における誤り訂正符号化回路の動作を以下説明する。

【0178】ホストマイコン、あるいはMPEGエンコーダ等から送出されるユーザーデータ1811は、入力IF制御回路1804、バス/メモリ制御回路1803を経由して、RAM1802に格納される。格納の際に、ユーザーデータ1811は、セクタ単位に分割され、各セクタの先頭にはID情報202が付加される。ID情報を含むセクターデータは、 $172 \times 12 = 2064$ バイトで構成され、32個のセクタデータをセクタ順に2つに分割し、それぞれが16セクタのセクターデータから構成されるインターリーブセクターデータとして、各192行 $\times$ 172列の行列状にRAM1802の2つの領域に格納される。入力IF制御回路1804には、このための図示しない、RAM1802に対するアドレス生成回路を備えている。アドレス生成回路は、カウンタおよび簡単な制御回路等で用意に構成できることは明らかである。

【0179】格納されたインターリーブセクターデータ

(A)および(B)に対して、それぞれ、まず始めにPI符号化がPI符号符号化回路1808によって実行され、各行毎に10バイトのPIパリティが付加される。次に、PO符号化がPO符号符号化回路1807によって実行され、各列毎に16バイトのPOパリティが付加される。以上の処理によって、1個目の積符号が生成され、2個目の積符号も、同様に積符号符号化回路1805によって生成される。生成された積符号(A)および(B)は図3に示すように行列状にRAM1802に格納されている。

【0180】2個の積符号は、次に、出力IF制御回路1806によって、ディスクへの記録順序に従ってRAM1802から読み出されて変調回路に送出されディスクに記録される。出力IF制御回路1806は、アドレス生成回路1813で生成されたRAM1802のアドレスに従って、読み出しを実行する。

【0181】図19は、アドレス生成回路1813のより詳細な構成図である。図19において、1901は列アドレスを生成するXカウンタ、1902は行アドレスを生成するYカウンタ、1903は積符号(A)あるいは(B)を区別するためのA/Bフラグ生成回路、1904は第2のインターリーブステップ(B)を行うための、セクタデータの上位6行と下位6行を入れ替えるための上下6行入れ替え回路、1905はセレクト、1907は従来のDVDでも用いられるPO行を1行ずつ各セクタデータに分割する第1のインターリーブステップを実現するためのパリティ行インターリーブ回路、1909は、第2のインターリーブステップ(A)を行うための、PO行挿入回路である。

【0182】以上の様に構成されたアドレス生成回路1813の動作の概要を以下説明する。

【0183】Xカウンタ1901およびYカウンタ1902は行列状に格納された積符号の読み出しのために、それぞれ列アドレス、および行アドレスを生成する。Xカウンタは、0から181まで順次インクリメントし、これを繰り返す。Yカウンタは、2個の積符号で共に1行毎、すなわち182 $\times$ 2バイトごとにインクリメントする。A/Bフラグ生成回路1903は、積符号(A)あるいは(B)を区別するためのA/Bフラグを生成する。A/Bフラグは1行、即ち182バイト毎にトグルする信号である。以上のXカウンタ1901、Yカウンタ1902、A/Bフラグ生成回路1903は、カウンタおよび簡単な制御回路で構成できることは明らかである。上下6行入れ替え回路1904は、第2のインターリーブステップ(B)を行うために、セクタデータの上位6行と下位6行を入れ替える。6加算する回路、および6減算する回路を備え、始めの6行は6加算、次は6減算、最後の1行はそのままという13行分の処理を繰り返し処理を行う。以上により例えば入力Yアドレスが0から12まで1ずつ変化した場合、6、7、8、

・11、0、1、2、・・・5、12という出力になる。  
 【0184】第2のインターリーブステップ(A)を行うためのPO行挿入回路1909は、入力されたYアドレスの、13で除算した剰余を求め、剰余が6から11の場合Yアドレスに1を加算し、剰余が12の場合Yアドレスから7減算したものをセクタ1905に送出する。

【0185】セクタ1905は、A/Bフラグが積符号(B)を示しているときは、上下6行入れ替え回路1904からの入力を出力し、積符号(A)の場合、PO行挿入回路1909からの入力を出力する。パリティ行インターリーブ回路1906は、セクタから送出される行アドレスに1を加算したものが13の倍数になる毎に積符号のPOパリティ行の格納される行アドレスにメモリマッピングを変換するPOアドレス変換回路1907を備え、従来のDVDで用いられているPOパリティのインターリーブ回路と同様な構成で実現される。

【0186】以上の図19に示すアドレス生成回路に従って、RAM1802に格納された積符号(A)、および(B)を読み出すことで、第1から第3のインターリーブステップを一括した一括インターリーブを実行することができる。尚、図19のアドレス生成回路は一例であり、積符号のRAMへの格納形態を異なったものにした場合等、それに応じて種々の実現手段が可能であることは言うまでもない。

【0187】以上の誤り訂正符号化回路全体の制御は全体制御回路1809によって行われる。

【0188】以上説明したように、第11の実施例の誤り訂正方法の誤り訂正符号の符号化を行う本発明の第12の実施例の誤り訂正符号化回路では、バースト誤りに対して強い訂正能力を発揮できる誤り訂正符号化を実現できる。さらに、第1から第3のインターリーブステップを施して、ディスク媒体に記録することで、単に訂正能力の向上だけでなく、ディスク上に記録した場合に、ID情報を一定間隔に記録することを可能にしており、アドレス再生を容易にしている。アドレス再生を容易にすることで、例えば検索性能の向上等が実現できる。

【0189】また、本実施例では第2および第7の実施例と異なり、各物理セクタに含まれるPO行も物理セクタの最終行に1行ずつになり、各物理セクタのデータ構造を従来のDVDと同じにできる。

【0190】尚、以上の本発明の第12の実施例では、一括インターリーブを行う例を示したが、第1、第2(A)、第2(B)、および第3のインターリーブを順次、個別に行っても構わないことは明らかである。

【0191】図20は本発明の第13の実施例における光ディスクの外形図である。

【0192】図20において、2001は光ディスク、2002は光ディスク2001のスパイラル状あるいは同心円状に設けられたトラックに記録された符号化デー

タである。本実施例における符号化データ2002は、第11あるいは第12の実施例の誤り訂正符号を記録している。

【0193】光ディスクでは凹凸ピットあるいは相変材料等による濃淡のドット等でデータが記録される。一般に符号化データは、記録時には、8/16変調等の変調符号によってデジタル変調した後にディスクのトラックに記録される。ここでは、変調符号による変調は省略し、符号化データがそのまま記録されている様子を图示している。

【0194】第11あるいは第12の実施例の符号化データは、光ディスク上では、図17における第2のインターリーブデータ(A)1701の1行1列目のシンボルが第1番目に記録され、以下1行毎に第2のインターリーブデータ(A)1701と第2のインターリーブデータ(B)1702が行毎にインターリーブされて記録されている。2003は各セクタデータの先頭に付加されたID情報であり、182×13バイト毎に、一定間隔に記録されている。2004はPOパリティであり、それぞれ1行ずつ各物理セクタの最終行に一定間隔にディスク上に記録されており、従来のDVDと同じデータ構造になっている。

【0195】以上の本発明の第13の実施例における光ディスクでは、第11あるいは第12の実施例に示す符号化データを記録することで、2つの積符号がインターリーブして記録されているため、バースト誤りに対して強い訂正能力を実現でき、信頼性の高い誤り訂正を行うことが可能になる。さらに、ID情報を一定間隔に記録することで、制御回路を含めてアドレス再生を容易にしている。アドレス再生を容易にすることで、例えば検索性能の向上等が実現できる。

【0196】また、本実施例では、各物理セクタに含まれるPO行が各物理セクタの最終行に一定間隔にディスク上に記録されており、従来のDVDと同じデータ構造になっている。

【0197】図21は本発明の第14の実施例における誤り訂正方法の訂正アルゴリズムを示すフローチャートである。本発明の第14の実施例では、図20に示す光ディスクに記録された誤り訂正符号の訂正方法を開示する。

【0198】図21において、2101は第3のデインタリーブステップ、2102は第2のデインタリーブステップ(B)、2103は第2のデインタリーブステップ(A)、2104は第1のデインタリーブステップ、2105は誤り訂正ステップである。

【0199】第3のデインタリーブステップ2101、まず始めに、ディスク媒体より読み出された再生データをRAM上に182バイト毎に2つに分割し、各々を208行×182列の行列状にメモリに格納する。格納された再生データは、第11の実施例における図17

の1701および1702と同様な、第2のインターリーブデータ(A)と第2のインターリーブデータ(B)として格納される。

【0200】第2のデインターリーブステップ(B)2102、RAMに格納された第2のインターリーブデータ(B)1702を13行ごとに16個に分割し、分割された16個のそれぞれに対して、上位6行と引き続いた下位6行を行単位に置換する。本ステップの結果、図4の405と同様な、第1のインターリーブデータ(B)としてRAMに格納される。

【0201】第2のデインターリーブステップ(A)2103、RAMに格納された第2のインターリーブデータ(A)1701を13行ごとに16個に分割し、分割された16個のそれぞれの7行目のPOパリティ行を抜き出して13行目に移動させる。本ステップの結果、図4の404と同様な、第1のインターリーブデータ(A)としてRAMに格納される。

【0202】第1のデインターリーブステップ2104、2個の第1のインターリーブデータ(A)、および(B)は、各々13行ごとに16個に分割し、分割された16個のそれぞれに対して、最下位から1行ずつ抜き出してPOパリティとしてまとめる。本ステップの結果、図3の304および305と同様な、積符号(A)と積符号(B)としてRAMに格納される。本ステップは、第1のインターリーブデータ(A)、あるいは(B)をそれぞれ単独で見ると、従来のDVDにおけるパリティ行インターリーブのデインターリーブステップと同じである。2回行う必要があることのみ異なる。

【0203】誤り訂正ステップ2105、2個の積符号(A)、および(B)のそれぞれの誤り訂正を行う。本ステップも同様に、従来のDVDの誤り訂正と同じであり、2回行う必要があることのみ異なる。

【0204】誤り訂正処理が終了したユーザーデータは、論理セクタ順にホストコンピュータやMPEGデコーダ等へ送出される。

【0205】以上説明したような訂正アルゴリズムに従って誤り訂正を行う本発明の第14の実施例の誤り訂正方法では、第11あるいは第12の実施例に示す符号化データを再生することで、2つの積符号がインターリーブして記録されているため、バースト誤りに対して強い訂正能力を実現でき、信頼性の高い誤り訂正を行うことが可能になる。

【0206】さらに、ID情報を一定間隔に記録することで、制御回路を含めてアドレス再生を容易にしている。アドレス再生を容易にすることで、例えば検索性能の向上等が実現できる。

【0207】また、本実施例では、各物理セクタに含まれるPO行が各物理セクタの最終行に一定間隔にディスク上に記録されており、従来のDVDと同じデータ構造になる。

【0208】尚、本実施例では、第3から第1のデインターリーブステップをそれぞれ独立のステップとして順に行ったが、再生データから2つの積符号を直接構成するようにメモリに格納する直接ステップで構成することも可能ことは言うまでもない。

【0209】図22は、本発明の第15の実施例における誤り訂正回路の構成図である。本実施例においては、図20に示す光ディスクに記録された誤り訂正符号の誤り訂正を行う誤り訂正回路を開示する。

10 【0210】図22において、2201は誤り訂正回路全体、2202は半導体メモリで構成され、誤り訂正回路2201の作業用メモリとして用いられるRAM、2203はRAM2202への記録再生制御や内部バス2210の制御を行うバス/メモリ制御回路、2204は誤り訂正済みのユーザーデータを出力する出力IF制御回路であり、MPEGデコーダとのハンドシェイク回路であったり、あるいはATAPIやSCSIのプロトコル制御回路であったりする。さらに出力IF制御回路2204には各セクタデータに付加されたID情報を削除するID情報削除回路を備える。2205は積符号

20 (A)および積符号(B)の誤り訂正回路であり、172バイトのデータに対して10バイトのPIパリティが付加されたPI符号を各行毎に誤り訂正するPI符号誤り訂正回路2208と、192バイトのデータに対して16バイトのPOパリティが付加されたPO符号を各列ごとに誤り訂正するPO符号誤り訂正回路2207から構成される。2206は、ディスクから再生された再生データをRAM2202に格納する入力IF制御回路であり、RAM2202に再生データを格納する際に、第14の実施例で示した第3のデインターリーブステップから第1のデインターリーブステップを一括して実行する。さらに、復調回路とのIF制御も行う。2209は誤り訂正回路2201全体の制御を行う全体制御回路であり、マイクロコントローラ等で構成される。

30 【0211】尚、上記PO符号誤り訂正回路2207、およびPI符号誤り訂正回路2208の各誤り訂正回路は、すべてReed-Solomon符号の誤り訂正であり、誤り訂正そのものは、積符号としての誤り訂正を含めて、DVDの公知のReed-Solomon誤り訂正回路で構成でき、積符号(A)、(B)は、単に上記訂正回路を2回用いるだけで実行できる。

40 【0212】以上の様に構成された本発明の第15の実施例における誤り訂正回路の動作を以下説明する。

【0213】ディスク媒体から再生された再生データ2211は、入力IF制御回路2206およびバス/メモリ制御回路2203を経由してRAM2202に格納される。入力IF制御回路2206では、入力された再生データ2211をRAM上に格納する際に、以下の3つのインターリーブステップを一括して実行することと等価になるRAM2202のアドレスを生成する。アドレ



ス生成は、アドレス生成回路2213で実行される。アドレス生成回路2213は、図19に示す第12の実施例の誤り訂正符号化回路のアドレス生成回路1813と同じものであり、このアドレス生成回路2213のアドレスに従って再生データ2211をRAM2202に格納する。ここではアドレス生成回路2213の詳細は省略する。

【0214】(第3のデインターリーブステップ) まず始めに、ディスク媒体より読み出された再生データをRAM上に182バイト毎に2つに分割し、各々を208行×182列の行列状にメモリに格納する。格納された再生データは、第11の実施例における図17の1701および1702と同様な、第2のインターリーブデータ(A)と第2のインターリーブデータ(B)として格納される。

【0215】(第2のデインターリーブステップ(B)) RAMに格納された第2のインターリーブデータ(B)を13行ごとに16個に分割し、分割された16個のそれぞれに対して、上位6行と引き続いた下位6行を行単位に置換する。本ステップの結果、図4の405と同様な第1のインターリーブデータ(B)としてRAMに格納される。

【0216】(第2のデインターリーブステップ(A)) RAMに格納された第2のインターリーブデータ(A)を13行ごとに16個に分割し、分割された16個のそれぞれの上から7行目のPOパリティ行を抜き出して、分割された16個のそれぞれの最下端に移動させる。本ステップの結果、図4の404と同様な、第1のインターリーブデータ(A)としてRAMに格納される。

【0217】(第1のデインターリーブステップ) 2個の第1のインターリーブデータ(A)、および(B)は、各々13行ごとに16個に分割し、分割された16個のそれぞれに対して、最下位から1行ずつ抜き出してPOパリティとしてまとめる。本ステップの結果、図3の304および305と同様な、積符号(A)と積符号(B)としてRAMに格納される。

【0218】以上の3つのデインターリーブステップを一括して行う、すなわち再生データ2211のRAM2202への格納を1回行うことでRAM2202には、積符号(A)および積符号(B)として格納される。

【0219】2つの積符号(A)、(B)に分割されて格納された再生データに対して、それぞれの積符号の誤り訂正が積符号誤り訂正回路2205によって実行される。まず始めにPI符号の誤り訂正がPI符号誤り訂正回路2208によって実行され、各行毎に10バイトのPIパリティが付加されているため、最大5バイトまでの誤り訂正が実行される。次に、PO符号の誤り訂正がPO符号誤り訂正回路2207によって実行され、各列毎に16バイトのPOパリティが付加されているため、

最大で8バイトまでの誤り訂正が実行される。以上の処理によって、1個の積符号の誤り訂正が実行され、2個目の積符号も、同様に積符号誤り訂正回路2205によって誤り訂正が実行される。尚、以上の誤り訂正では、公知の繰り返し訂正や、消失訂正を用いることによりより信頼性の高い誤り訂正を行うことが可能である。

【0220】誤り訂正が実行された2個の積符号の各セクタデータは、次に、出力IF制御回路2204によって、RAM2202から読み出されて、MPEGデコード回路やホストコンピュータに送出される。送出の際には、各セクタデータの先頭に付加されたID情報は削除されユーザーデータのみがMPEGデコード回路やホストコンピュータに送出される。尚、ID情報の削除は、一旦ID情報を含むセクタデータ全体をRAM2202から読み出した後に、削除しても良いし、初めからID情報を除いたユーザーデータのみをRAM2202から読み出しても良いことは明らかである。また、読み出しの際には、RAM2202に格納されている各セクタデータをセクタ順に読み出す。セクタ順に読み出すためのアドレス生成回路は、図示はしないが出力IF制御回路2204に含まれ、簡単なカウンタ等で構成できることは明らかである。

【0221】以上の処理における全体の制御は全体制御回路2209によって行われる。

【0222】以上説明したように、本発明の第15の実施例の誤り訂正回路では、第11あるいは第12の実施例に示す符号化データを再生することで、2つの積符号がインターリーブして記録されているため、バースト誤りに対して強い訂正能力を実現でき、信頼性の高い誤り訂正を行うことが可能になる。さらに、ID情報を一定間隔に記録されていることで、制御回路を含めてアドレス再生を容易にしている。アドレス再生を容易にすることで、例えば検索性能の向上等が実現できる。また、各物理セクタに含まれるPO行も物理セクタの最終行に1行ずつになり、各物理セクタのデータ構造を従来のDVDと同じにできる。

【0223】尚、本実施例では、第1から第3のデインターリーブステップを一括して実行するアドレス生成回路および入力IF制御回路を開示したが、それぞれ独立のステップとして順に行っても良い。

【0224】以下本発明の第16の実施例におけるディスク媒体の誤り訂正符号化方法を説明する。

【0225】第16の実施例におけるディスク媒体の誤り訂正符号化方法は、第1の実施例とは、第1および第2のインターリーブステップが異なる。第1の実施例と同様に、セクタデータ生成ステップ、インターリーブセクタデータ生成ステップ、積符号生成ステップを行うことにより、図3に示す積符号(A)304、積符号(B)305が生成される。

【0226】セクタデータ生成ステップ、インターリー

ブセクタデータ生成ステップ、積符号生成ステップの説明は第1の実施例と同じであるので省略する。

【0227】図23は、本発明の第16の実施例の第1のインターリーブデータ(A)および(B)の構成図である。

【0228】(第1のインターリーブステップ) 図23において、2301は図3では301で示すセクタデータであり、2304は第1のインターリーブステップにより生成された第1のインターリーブデータ(A)、2305は第1のインターリーブデータ(B)である。

【0229】図3における積符号(A)304および積符号(B)305はそれぞれ、1個のセクタデータ毎すなわち12行毎に、図3におけるPOパリティ303が1行ずつ挿入される。挿入される位置は、第1の実施例とは異なり、各12行のセクタデータの上から7行目に挿入される。結果、図23のPOパリティ2302となる。本実施例における第1のインターリーブステップでは、POパリティを各セクタデータの7行目に、均等に分割することで第1のインターリーブデータ(A)2304および第1のインターリーブデータ(B)2305を生成する。

【0230】図24は、同実施例の第1のインターリーブデータ(A)および第2のインターリーブデータ(B)の構成図である。

【0231】(第2のインターリーブステップ) 図24において、2401は第1のインターリーブデータ(A)であり、図23に示す2304と同じである。2402は第2のインターリーブデータ(B)であり、第2のインターリーブステップにより、図23の第1のインターリーブデータ(B)2305から生成される。

【0232】第2のインターリーブステップでは、第1のインターリーブデータ(B)の各6+6行のセクタデータ2301と各1行のPO行を列方向に6行巡回シフトして第2のインターリーブデータ(B)2402を生成する。第2のインターリーブデータ(B)2402では、各ID情報2404は、各セクタデータの上から7行目に位置し、また、各PO行2406は上から13行目に位置する。第2のインターリーブステップでは、第1のインターリーブデータ(B)2305のみに対して6行の巡回シフトを行うが、第1のインターリーブデータ(A)2304には何も処理を施さない。

【0233】(第3のインターリーブステップ) 第3のインターリーブステップでは、図24に示す第1のインターリーブデータ(A)2401および第2のインターリーブデータ(B)2402を行毎に交互に送出し、送出した順にディスク上に記録する。

【0234】始めに、第1のインターリーブデータ(A)2401の1行目、次に、第2のインターリーブデータ(B)2402の1行目、次に、第1のインターリーブデータ(A)2401の2行目、以下同様に交互に1

行ずつ送出する。

【0235】以上のような、第3のインターリーブステップを実行することで、例えば物理的なセクタ長を $(172+10) \times 13$ 、すなわち、13行分の長さとする、論理的なセクタと物理的なセクタは一致はしないが、すべての物理セクタの先頭にはID情報2403、2404が位置し、例えば、再生専用ディスクにおいて、物理セクタのアドレスをID情報2403、2404から再生する場合、各セクタの先頭で、かつ一定間隔に位置しており、再生の容易な構成となっている。

【0236】また、本実施例では第1および第6の実施例と異なり、各物理セクタに含まれるPO行も物理セクタの最終行に1行ずつになり、各物理セクタのデータ構造を従来のDVDと同じにできるというメリットが生じる。

【0237】以上説明したように本発明の第16の実施例のディスク媒体の誤り訂正符号化方法では、2つの積符号(A)、および(B)に対して、第1から第3のインターリーブステップを施して、ディスク媒体に記録することで、インターリーブ長を2倍にすることが可能になり、バースト誤りに対して強い構成が可能となっている。例えば、従来の単に1つの積符号をそのまま記録する方式では、16行を超えるエラー、すなわち $(172+10) \times 16 = 2912$ バイトを超えるエラーが発生すると訂正不能になったが、本実施例では、 $(172+10) \times 32 = 5824$ バイトを超えるエラーで初めて訂正不能になる。

【0238】さらに、本発明の第16の実施例では、2つの積符号(A)、および(B)に対して、第1から第3のインターリーブステップを施して、ディスク媒体に記録することで、単に訂正能力の向上だけでなく、ディスク上に記録した場合に、ID情報を一定間隔に記録することを可能にしており、アドレス再生を容易にしている。アドレス再生を容易にすることで、例えば検索性能の向上等が実現できる。

【0239】さらに、万が一、どちらか一方の積符号に訂正不能が発生した場合でも、各積符号中の論理的なセクタが単なる昇順としてまとまっているので、訂正できなかったエラーとしてまとまった形に位置することを可能にする。訂正不能エラーが論理的なセクタのデータとして比較的まとまった形で位置することにより、例えばMPEGの圧縮画像を記録した場合、画像の乱れを比較的軽減することが可能になる。

【0240】さらに、各物理セクタに含まれるPO行も従来のDVDと同様に最終行に1行ずつになり、各物理セクタのデータ構造を同じにできる。

【0241】尚、第1のインターリーブステップ、第2のインターリーブステップ、および第3のインターリーブステップを順を追って個々に実行するのではなく、図3に示す積符号(A)304および積符号(B)305から



直接、図24に示す第1のインターリーブデータ(A) 2401と第2のインターリーブデータ(B) 2402を行毎に交互に送出し、送出した順にディスク上に記録するのと等価になるような一括インターリーブステップでも容易に実現できることは明らかである。

【0242】図25は、本発明の第17の実施例のディスク媒体の誤り訂正符号化回路の構成図である。

【0243】本実施例においては、第16の実施例において示した誤り訂正符号化方法の符号化を行う誤り訂正符号化回路を開示する。

【0244】図25において、2501は誤り訂正符号化回路全体、2502は半導体メモリで構成され、誤り訂正符号化回路2501の作業用メモリとして用いられるRAM、2503はRAM2502への記録再生制御や内部バス2510の制御を行うバス/メモリ制御回路、2504はディスク媒体に記録すべきデータを誤り訂正回路に入力する入力IF制御回路であり、例えばMPEGエンコーダとのハンドシェイク制御を行ったり、あるいはATAPIやSCSIのプロトコル制御回路であったりする。さらに入力IF制御回路2504には記録すべきデータの論理あるいは物理アドレス情報を含むID情報付加回路を備える。2511は積符号の符号化回路であり、172バイトのデータに対して10バイトのPIパリティを各行毎に付加するPI符号符号化回路2508と、192バイトのデータに対して16バイトのPOパリティを各列ごとに付加するPO符号符号化回路2507から構成される。2506は、RAM2502に格納されている積符号(A) 304および積符号

(B) 305を変調回路に送出する際に、第1から第3のインターリーブステップを一括して実行するための出力IF制御回路であり、変調回路とのIF制御も行う。2509は誤り訂正符号化回路2501全体の制御を行う全体制御回路であり、マイクロコントローラ等で構成され、出力IF制御2506のみが本発明の実施例2、実施例7、および実施例12と異なる。

【0245】以上の様に構成された本発明の第17の実施例における誤り訂正符号化回路の動作を以下説明する。

【0246】ホストマイコン、あるいはMPEGエンコーダ等から送出されるユーザーデータ2511は、入力IF制御回路2504、バス/メモリ制御回路2503を経由して、RAM2502に格納される。格納の際に、ユーザーデータ2511は、セクタ単位に分割され、各セクタの先頭にはID情報202が付加される。ID情報を含むセクタデータは、 $172 \times 12 = 2064$ バイトで構成され、32個のセクタデータをセクタ順に2つに分割し、それぞれが16セクタのセクタデータから構成されるインターリーブセクタデータとして、各192行 $\times$ 172列の行列状にRAM2502の2つの領域に格納される。入力IF制御回路2504には、

このための図示しない、RAM2502に対するアドレス生成回路を備えている。アドレス生成回路は、カウンタおよび簡単な制御回路等で用意に構成できることは明らかである。

【0247】格納されたインターリーブセクタデータ(A)および(B)に対して、それぞれ、まず始めにPI符号化がPI符号符号化回路2508によって実行され、各行毎に10バイトのPIパリティが付加される。次に、PO符号化がPO符号符号化回路2507によって実行され、各列毎に16バイトのPOパリティが付加される。以上の処理によって、1個目の積符号が生成され、2個目の積符号も、同様に積符号符号化回路2505によって生成される。生成された積符号(A)および(B)は図3に示すように行列状にRAM2502に格納されている。

【0248】2個の積符号は、次に、出力IF制御回路2506によって、ディスクへの記録順序に従ってRAM2502から読み出されて変調回路に送出されディスクに記録される。出力IF制御回路2506は、アドレス生成回路2513で生成されたRAM2502のアドレスに従って、読み出しを実行する。

【0249】図26は、アドレス生成回路2513のより詳細な構成図である。図26において、2601は列アドレスを生成するXカウンタ、2602は行アドレスを生成するYカウンタ、2603は積符号(A)あるいは(B)を区別するためのA/Bフラグ生成回路、2604は各12行で構成されるセクタデータ、および各1行のPO行を、列方向に6行巡回シフトするための6行巡回シフト回路、2605はセクタ、2607は従来のDVDで用いられるパリティ行インターリーブ回路に類似した、PO行を1行ずつ各セクタデータに分割する第1のインターリーブステップを実現するためのパリティ行インターリーブ回路であり、従来のDVDでは、各12行のセクタデータの次にPO行を1行ずつ挿入するのに対して、本実施例のパリティ行インターリーブ回路2606では、各12行のセクタデータの7行目にPO行を1行ずつ挿入する。以上の様に構成されたアドレス生成回路2513の動作の概要を以下説明する。

【0250】Xカウンタ2601およびYカウンタ2602は行列状に格納された積符号の読み出しのために、それぞれ列アドレス、および行アドレスを生成する。Xカウンタは、0から181まで順次インクリメントし、これを繰り返す。Yカウンタは、2個の積符号で共に1行毎、すなわち182 $\times$ 2バイトごとにインクリメントする。A/Bフラグ生成回路2603は、積符号(A)あるいは(B)を区別するためのA/Bフラグを生成する。A/Bフラグは1行、即ち182バイト毎にトグルする信号である。以上のXカウンタ2601、Yカウンタ2602、A/Bフラグ生成回路2603は、カウンタおよび簡単な制御回路で構成できることは明らかであ

る。6行シフト回路2604は、セクタデータおよびP  
O行を列方向に6行巡回シフトするために、例えば、以  
下のような演算を入力Yアドレスに対して実行し、出  
力Y'を送出する。

【0251】入力Yアドレスを13で除算した、商と  
余りを求め、余りに6加算して、これを13でモジュロ  
演算する。モジュロ演算した結果と商×13を加算して  
セクタに送出する。式で示すと次の演算になる。

【0252】 $Y' = \lfloor Y/13 \rfloor \times 13 + ((Y \bmod 13) + 6) \bmod 13$

ここで、 $\lfloor x \rfloor$ は、x以下の最大の整数とする。

【0253】セクタ2605は、A/Bフラグが積符  
号(B)を示しているときのみ、6行巡回シフト回路2  
604からの入力を出力し、積符号(A)の場合、Yア  
ドレスをそのまま出力する。パリティ行インターリーブ  
回路2606は、セクタから送出される行アドレスを  
13で除算した余りを求め、余りが6になる毎に積符号  
のPOパリティ行の格納される行アドレスにメモリマッ  
ピングを変換するPOアドレス変換回路2607を備  
え、従来のDVDで用いられているPOパリティのイン  
ターリーブ回路の若干の変更で構成で実現される。

【0254】以上の図26に示すアドレス生成回路に從  
って、RAM2502に格納された積符号(A)、およ  
び(B)を読み出すことで、第1から第3のインター  
リーブステップを一括した一括インターリーブを実行す  
ることができる。尚、図26のアドレス生成回路は一例で  
あり、積符号のRAMへの格納形態を異なったものにし  
た場合等、それに応じて種々の実現手段が可能であるこ  
とは言うまでもない。

【0255】以上の誤り訂正符号化回路全体の制御は全  
体制御回路2509によって行われる。

【0256】以上説明したように、第16の実施例の誤  
り訂正方法の誤り訂正符号の符号化を行う本発明の第1  
7の実施例の誤り訂正符号化回路では、バースト誤りに  
対して強い訂正能力を発揮できる誤り訂正符号化を実現  
できる。さらに、第1から第3のインターリーブステッ  
プを施して、ディスク媒体に記録することで、単に訂正  
能力の向上だけでなく、ディスク上に記録した場合に、  
ID情報を一定間隔に記録することを可能にしており、  
アドレス再生を容易にしている。アドレス再生を容易に  
することで、例えば検索性能の向上等が実現できる。

【0257】また、本実施例では第2および第7の実  
施例と異なり、各物理セクタに含まれるPO行も物理セ  
クタの最終行に1行ずつになり、各物理セクタのデータ構  
造を従来のDVDと同じにできる。

【0258】尚、以上の本発明の第17の実施例では、  
一括インターリーブを行う例を示したが、第1、第2、  
および第3のインターリーブを順次、個別に行っても構  
わないことは明らかである。

【0259】図27は本発明の第18の実施例における

光ディスクの外形図である。

【0260】図27において、2701は光ディスク、  
2702は光ディスク2701のスパイラル状あるいは  
同心円状に設けられたトラックに記録された符号化デー  
タである。本実施例における符号化データ2702は、  
第16あるいは第17の実施例の誤り訂正符号を記録し  
ている。

【0261】光ディスクでは凹凸ビットあるいは相変化  
材料等による濃淡のドット等でデータが記録される。一  
般に符号化データは、記録時には、8/16変調等の変  
調符号によってデジタル変調した後にディスクのトラッ  
クに記録される。ここでは、変調符号による変調は省略  
し、符号化データがそのまま記録されている様子を图示  
している。

【0262】第16あるいは第17の実施例の符号化デ  
ータは、光ディスク上では、図24における第1のイン  
ターリーブデータ(A)2401の1行1列目のシンボ  
ルが第1番目に記録され、以下1行毎に第1のインター  
リーブデータ(A)2401と第2のインターリーブデ  
ータ(B)2402が行毎にインターリーブされて記録  
されている。2703は各セクタデータの先頭に付加さ  
れたID情報であり、182×13バイト毎に、一定間  
隔に記録されている。2704はPOパリティであり、  
それぞれ1行ずつ各物理セクタの最終行に一定間隔にデ  
ィスク上に記録されており、従来のDVDと同じデータ  
構造になっている。

【0263】以上の本発明の第18の実施例における光  
ディスクでは、第16あるいは第17の実施例に示す符  
号化データを記録することで、2つの積符号がインター  
リーブして記録されているため、バースト誤りに対して  
強い訂正能力を実現でき、信頼性の高い誤り訂正を行う  
ことが可能になる。さらに、ID情報を一定間隔に記録  
することで、制御回路を含めてアドレス再生を容易にし  
ている。アドレス再生を容易にすることで、例えば検索  
性能の向上等が実現できる。

【0264】また、本実施例では、各物理セクタに含ま  
れるPO行が各物理セクタの最終行に一定間隔にディ  
スク上に記録されており、従来のDVDと同じデータ構造  
になっている。

【0265】また、本実施例の光ディスクは第13の実  
施例の光ディスクと同様の構成となっている。

【0266】図28は本発明の第19の実施例における  
誤り訂正方法の訂正アルゴリズムを示すフローチャート  
である。本発明の第19の実施例では、図27に示す光  
ディスクに記録された誤り訂正符号の訂正方法を開示す  
る。

【0267】図28において、2801は第3のデイン  
タリーブステップ、2802は第2のデインタリーブス  
テップ、2803は第1のデインタリーブステップ、2  
804は誤り訂正ステップである。

【0268】第3のデインターリーブステップ1801、まず始めに、ディスク媒体より読み出された再生データをRAM上に182バイト毎に2つに分割し、各々を208行×182列の行列状にメモリに格納する。格納された再生データは、第16の実施例における図24の2401および2402と同様な、第1のインターリーブデータ(A)と第2のインターリーブデータ(B)として格納される。

【0269】第2のデインターリーブステップ2802、RAMに格納された第2のインターリーブデータ(B)を13行ごとに16個に分割し、分割された16個のそれぞれに対して、列方向に6行巡回置換する。本ステップの結果、図2.3の2304および2305と同様な、第1のインターリーブデータ(A)と第1のインターリーブデータ(B)としてRAMに格納される。本ステップでは第1のインターリーブデータ(A)は変化しない。

【0270】第1のデインターリーブステップ1503、2個の第1のインターリーブデータ(A)、および(B)は、各々13行ごとに16個に分割し、分割された16個のそれぞれに対して、上から7行目から1行ずつ抜き出してPOパリティとしてまとめる。

【0271】本ステップの結果、図3の304および305と同様な、積符号(A)と積符号(B)としてRAMに格納される。本ステップは、第1のインターリーブデータ(A)、あるいは(B)をそれぞれ単独で見ると、従来のDVDにおけるパリティ行インターリーブのデインターリーブステップとは、PO行が元々格納されている位置が異なる。2回行う必要があることも異なる。

【0272】誤り訂正ステップ2804、2個の積符号(A)、および(B)のそれぞれの誤り訂正を行う。本ステップは、従来のDVDの誤り訂正と同じであり、2回行う必要があることのみ異なる。

【0273】誤り訂正処理が終了したユーザーデータは、論理セクタ順にホストコンピュータやMPEGデコーダ等に送出される。

【0274】以上説明したような訂正アルゴリズムに従って誤り訂正を行う本発明の第19の実施例の誤り訂正方法では、第16あるいは第17の実施例に示す符号化データを再生することで、2つの積符号がインターリーブして記録されているため、バースト誤りに対して強い訂正能力を実現でき、信頼性の高い誤り訂正を行うことが可能になる。

【0275】さらに、ID情報を一定間隔に記録することで、制御回路を含めてアドレス再生を容易にしている。アドレス再生を容易にすることで、例えば検索性能の向上等が実現できる。

【0276】また、本実施例では、各物理セクタに含まれるPO行が各物理セクタの最終行に一定間隔にディス

ク上に記録されており、従来のDVDと同じデータ構造になる。

【0277】尚、本実施例では、第3から第1のデインターリーブステップをそれぞれ独立のステップとして順に行ったが、再生データから2つの積符号を直接構成するようにメモリに格納する直接ステップで構成することも可能ことは言うまでもない。

【0278】図29は、本発明の第20の実施例における誤り訂正回路の構成図である。本実施例においては、図27に示す光ディスクに記録された誤り訂正符号の誤り訂正を行う誤り訂正回路を開示する。

【0279】図29において、2901は誤り訂正回路全体、2902は半導体メモリで構成され、誤り訂正回路2901の作業用メモリとして用いられるRAM、2903はRAM2902への記録再生制御や内部バス2910の制御を行うバス/メモリ制御回路、2904は誤り訂正済みのユーザーデータを出力する出力IF制御回路であり、MPEGデコーダとのハンドシェイク回路であったり、あるいはATAPIやSCSIのプロトコル制御回路であったりする。さらに出力IF制御回路2904には各セクタデータに付加されたID情報を削除するID情報削除回路を備える。2905は積符号

(A)および積符号(B)の誤り訂正回路であり、172バイトのデータに対して10バイトのPIパリティが付加されたPI符号を各行毎に誤り訂正するPI符号誤り訂正回路2908と、192バイトのデータに対して16バイトのPOパリティが付加されたPO符号を各列ごとに誤り訂正するPO符号誤り訂正回路2907から構成される。2906は、ディスクから再生された再生データをRAM2902に格納する入力IF制御回路であり、RAM2902に再生データを格納する際に、第19の実施例で示した第3のデインターリーブステップから第1のデインターリーブステップを一括して実行する。さらに、復調回路とのIF制御も行う。2909は誤り訂正回路2901全体の制御を行う全体制御回路であり、マイクロコントローラ等で構成される。

【0280】尚、上記PO符号誤り訂正回路2907、およびPI符号誤り訂正回路2908の各誤り訂正回路は、すべてReed-Solomon符号の誤り訂正であり、誤り訂正そのものは、積符号としての誤り訂正を含めて、DVDの公知のReed-Solomon誤り訂正回路で構成でき、積符号(A)、(B)は、単に上記訂正回路を2回用いるだけで実行できる。

【0281】以上の様に構成された本発明の第20の実施例における誤り訂正回路の動作を以下説明する。

【0282】ディスク媒体から再生された再生データ2911は、入力IF制御回路2906およびバス/メモリ制御回路2903を経由してRAM2902に格納される。入力IF制御回路2906では、入力された再生データ2911をRAM上に格納する際に、以下の3つ

のインターリーブステップを一括して実行することと等価になるRAM 2902のアドレスを生成する。アドレス生成は、アドレス生成回路 2913で実行される。アドレス生成回路 2913は、図 25に示す第 17の実施例の誤り訂正符号化回路のアドレス生成回路 2513と同じものであり、このアドレス生成回路 2913のアドレスに従って再生データ 2911をRAM 2902に格納する。ここではアドレス生成回路 2913の詳細は省略する。

【0283】(第3のデインターリーブステップ) まず始めに、ディスク媒体より読み出された再生データをRAM上に182バイト毎に2つに分割し、各々を208行×182列の行列状にメモリに格納する。格納された再生データは、第16の実施例における図24の2401および2402と同様な、第1のインターリーブデータ(A)と第2のインターリーブデータ(B)として格納される。

【0284】(第2のデインターリーブステップ) RAMに格納された第2のインターリーブデータ(B)を13行ごとに16個に分割し、分割された16個のそれぞれに対して、列方向に行単位に巡回シフトする。本ステップの結果、図23の2304および2305と同様な、第1のインターリーブデータ(A)と第1のインターリーブデータ(B)としてRAMに格納される。本ステップでは第1のインターリーブデータ(A)は変化しない。

【0285】(第1のデインターリーブステップ) 2個の第1のインターリーブデータ(A)、および(B)は、各々13行ごとに16個に分割し、分割された16個のそれぞれに対して、上から7行目から1行ずつ抜き出してPOパリティとしてまとめる。本ステップの結果、図3の304および305と同様な、積符号(A)と積符号(B)としてRAMに格納される。

【0286】以上の3つのデインターリーブステップを一括して行う、すなわち再生データ 2911のRAM 2902への格納を1回行うことでRAM 2902には、積符号(A)および積符号(B)として格納される。

【0287】2つの積符号(A)、(B)に分割されて格納された再生データに対して、それぞれの積符号の誤り訂正が積符号誤り訂正回路 2905によって実行される。まず始めにPI符号の誤り訂正がPI符号誤り訂正回路 2208によって実行され、各行毎に10バイトのPIパリティが付加されているため、最大5バイトまでの誤り訂正が実行される。次に、PO符号の誤り訂正がPO符号誤り訂正回路 2907によって実行され、各列毎に16バイトのPOパリティが付加されているため、最大で8バイトまでの誤り訂正が実行される。以上の処理によって、1個の積符号の誤り訂正が実行され、2個目の積符号も、同様に積符号誤り訂正回路 2905によって誤り訂正が実行される。

【0288】尚、以上の誤り訂正では、公知の繰り返し訂正や、消失訂正を用いることにより信頼性の高い誤り訂正を行うことが可能である。

【0289】誤り訂正が実行された2個の積符号の各セクタデータは、次に、出力IF制御回路 2904によって、RAM 2902から読み出されて、MPEGデコード回路やホストコンピュータに送出される。送出の際には、各セクタデータの先頭に付加されたID情報は削除されユーザーデータのみがMPEGデコード回路やホストコンピュータに送出される。尚、ID情報の削除は、一旦ID情報を含むセクタデータ全体をRAM 2902から読み出した後に、削除しても良いし、初めからID情報を除いたユーザーデータのみをRAM 2902から読み出ししても良いことは明らかである。また、読み出しの際には、RAM 2902に格納されている各セクタデータをセクタ順に読み出す。セクタ順に読み出すためのアドレス生成回路は、図示はしないが出力IF制御回路 2904に含まれ、簡単なカウンタ等で構成できることは明らかである。

20 【0290】以上の処理における全体の制御は全体制御回路 2909によって行われる。

【0291】以上説明したように、本発明の第20の実施例の誤り訂正回路では、第16あるいは第17の実施例に示す符号化データを再生することで、2つの積符号がインターリーブして記録されているため、バースト誤りに対して強い訂正能力を実現でき、信頼性の高い誤り訂正を行うことが可能になる。さらに、ID情報を一定間隔に記録されていることで、制御回路を含めてアドレス再生を容易にしている。アドレス再生を容易にすることで、例えば検索性能の向上等が実現できる。また、各物理セクタに含まれるPO行も物理セクタの最終行に1行ずつになり、各物理セクタのデータ構造を従来のDVDと同じにできる。

【0292】尚、本実施例では、第1から第3のデインターリーブステップを一括して実行するアドレス生成回路および入力IF制御回路を開示したが、それぞれ独立のステップとして順に行っても良い。

40 【0293】以上説明したように、本発明の実施例におけるディスク媒体の誤り訂正符号化方法、光ディスク、誤り訂正方法、誤り訂正符号化回路、および誤り訂正回路では、従来の積符号と互換性が高く、すなわち従来方式からの変更が少なく、かつ2個の積符号をインターリーブして記録するため、バースト誤りに対して強い訂正能力を実現できる。また、物理セクタ毎にアドレスを周期的に記録でき、制御回路を含めてアドレス再生を容易にしている。

【0294】

【発明の効果】以上のように本発明は、従来の積符号と互換性、すなわち従来方式からの変更が少なく、記録データ中に含まれるアドレス情報等が従来と同等に記録で

きて、かつ長大なバースト誤りが発生したとしても、高い信頼性で訂正することが可能なディスク媒体の誤り訂正符号化方法、誤り訂正符号化回路、光ディスク、誤り訂正方法、および誤り訂正回路を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施例におけるディスク媒体の誤り訂正符号化方法のセクタデータの構成図

【図 2】同実施例のインターリーブセクタデータ (A) および (B) の構成図

【図 3】同実施例の積符号 (A) および積符号 (B) の構成図

【図 4】同実施例の第 1 のインターリーブデータ (A) および (B) の構成図

【図 5】同実施例の第 1 のインターリーブデータ (A) および第 2 のインターリーブデータ (B) の構成図

【図 6】本発明の第 2 の実施例のディスク媒体の誤り訂正符号化回路の構成図

【図 7】同実施例のアドレス生成回路 613 のより詳細な構成図

【図 8】本発明の第 3 の実施例における光ディスクの外形図

【図 9】本発明の第 4 の実施例における誤り訂正方法の訂正アルゴリズムを示すフローチャート

【図 10】本発明の第 5 の実施例における誤り訂正回路の構成図

【図 11】本発明の第 6 の実施例の第 1 のインターリーブデータ (A) および第 2 のインターリーブデータ (B) の構成図

【図 12】本発明の第 7 の実施例のディスク媒体の誤り訂正符号化回路の構成図

【図 13】同実施例のアドレス生成回路 1213 のより詳細な構成図

【図 14】本発明の第 8 の実施例における光ディスクの外形図

【図 15】本発明の第 9 の実施例における誤り訂正方法の訂正アルゴリズムを示すフローチャート

【図 16】本発明の第 10 の実施例における誤り訂正回路の構成図

【図 17】本発明の第 11 の実施例の第 2 のインターリーブデータ (A) および第 2 のインターリーブデータ (B) の構成図

【図 18】本発明の第 12 の実施例のディスク媒体の誤

り訂正符号化回路の構成図

【図 19】同実施例のアドレス生成回路 1813 のより詳細な構成図

【図 20】本発明の第 13 の実施例における光ディスクの外形図

【図 21】本発明の第 14 の実施例における誤り訂正方法の訂正アルゴリズムを示すフローチャート

【図 22】本発明の第 15 の実施例における誤り訂正回路の構成図

【図 23】本発明の第 16 の実施例の第 1 のインターリーブデータ (A) および (B) の構成図

【図 24】同実施例の第 1 のインターリーブデータ (A) および第 2 のインターリーブデータ (B) の構成図

【図 25】本発明の第 17 の実施例のディスク媒体の誤り訂正符号化回路の構成図

【図 26】同実施例のアドレス生成回路 2513 のより詳細な構成図

【図 27】本発明の第 18 の実施例における光ディスクの外形図

【図 28】本発明の第 19 の実施例における誤り訂正方法の訂正アルゴリズムを示すフローチャート

【図 29】本発明の第 20 の実施例における誤り訂正回路の構成図

【符号の説明】

103 セクタデータ

203 インターリーブセクタデータ (A)

204 インターリーブセクタデータ (B)

304 積符号 (A)

305 積符号 (B)

404 第 1 のインターリーブデータ (A)

405 第 1 のインターリーブデータ (B)

501 第 1 のインターリーブデータ (A)

502 第 2 のインターリーブデータ (B)

1101 第 1 のインターリーブデータ (A)

1102 第 2 のインターリーブデータ (B)

1701 第 2 のインターリーブデータ (A)

1702 第 2 のインターリーブデータ (B)

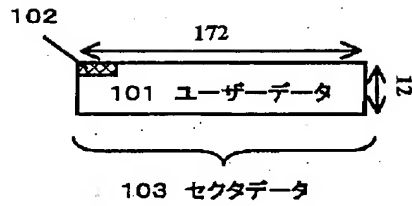
2304 第 1 のインターリーブデータ (A)

2305 第 1 のインターリーブデータ (B)

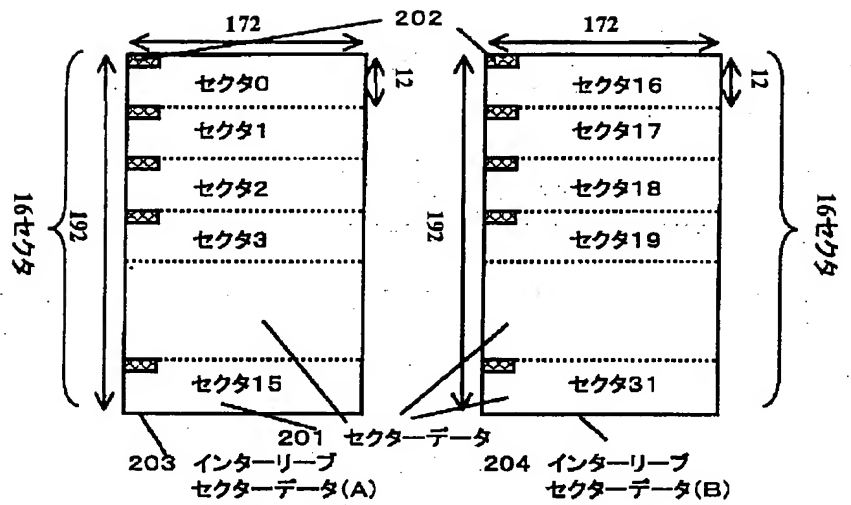
2401 第 1 のインターリーブデータ (A)

2402 第 2 のインターリーブデータ (B)

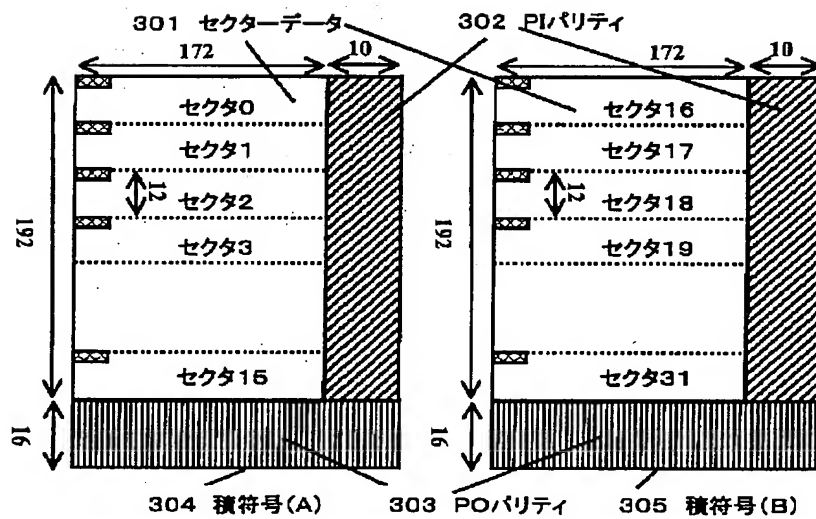
【図1】



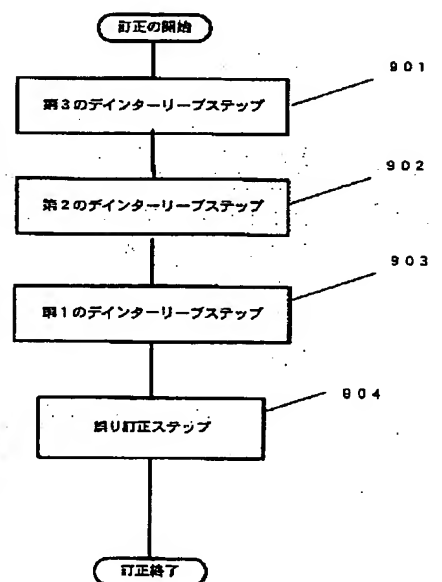
【図2】



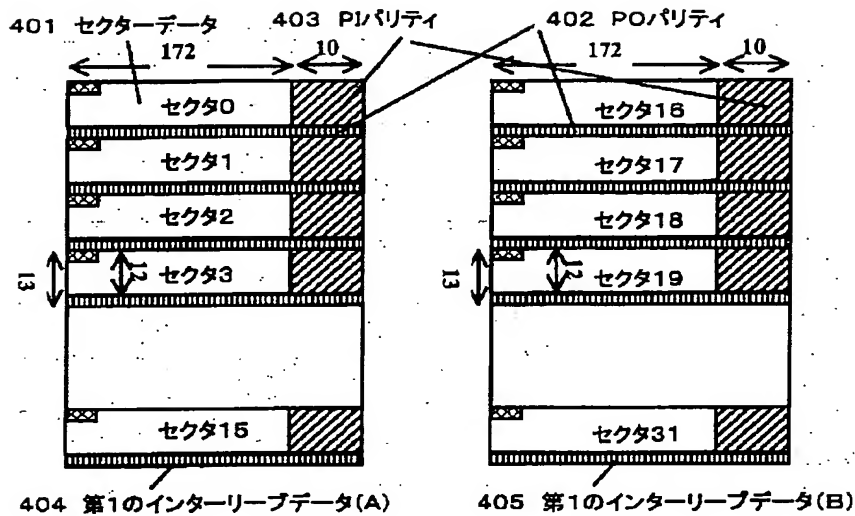
【図3】



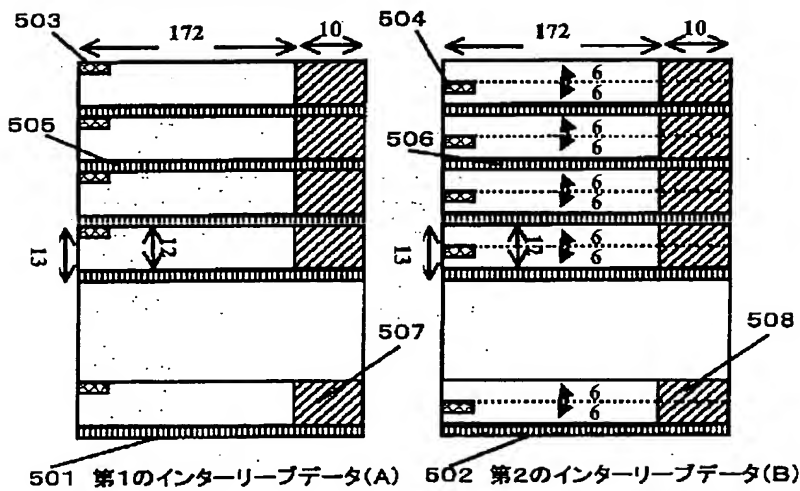
【図9】



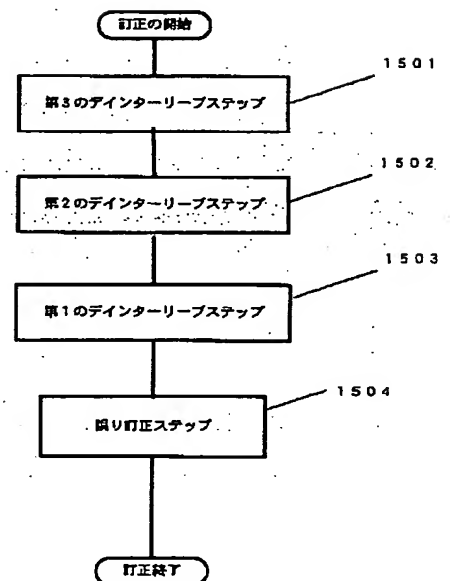
【図4】



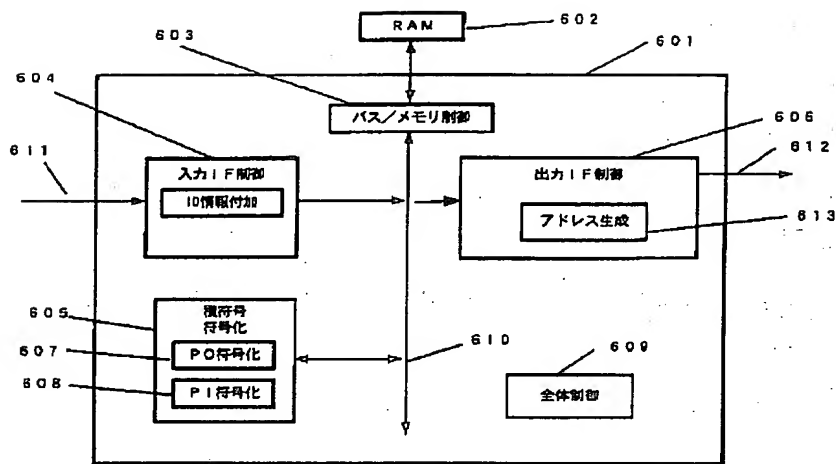
【図5】



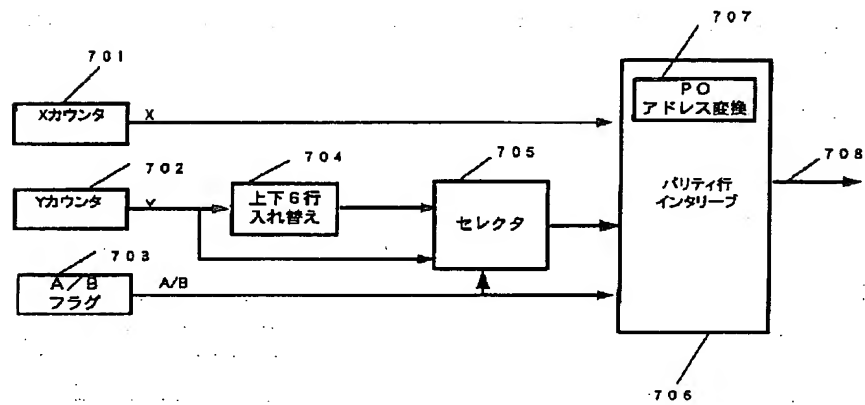
【図15】



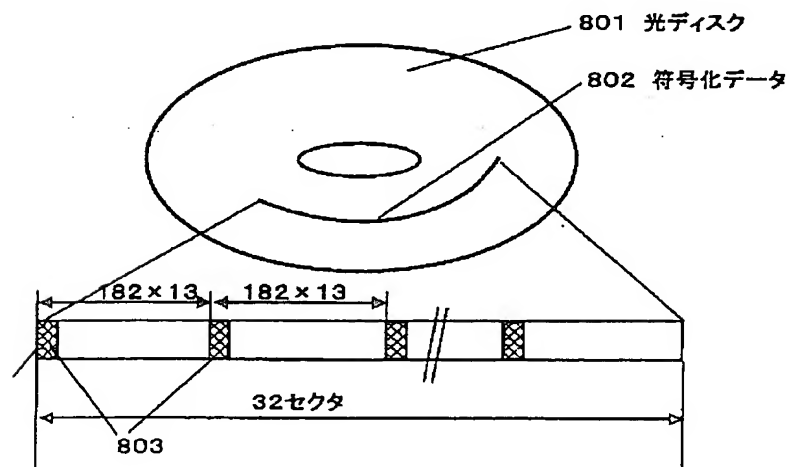
【図6】



【図7】

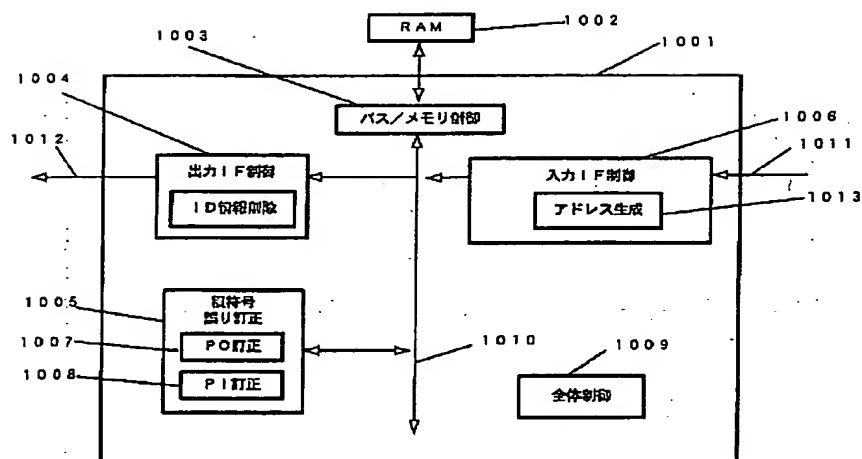


【図8】

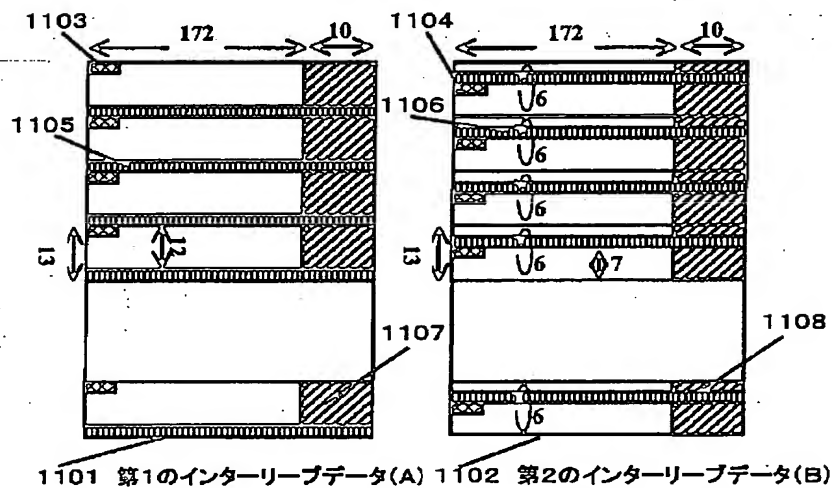




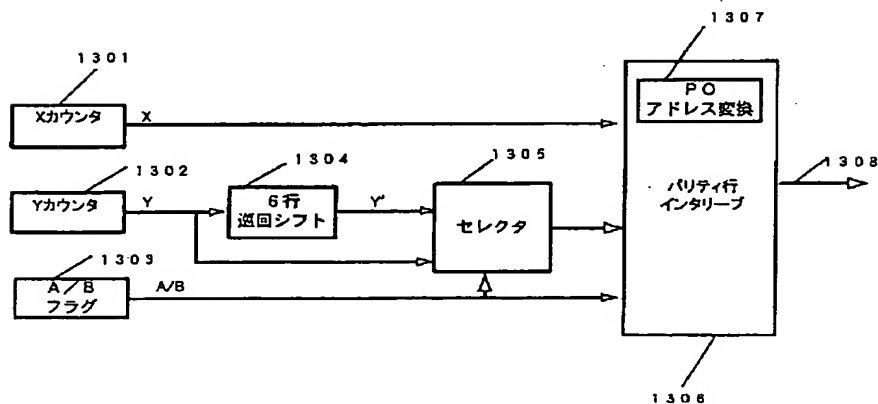
【図10】



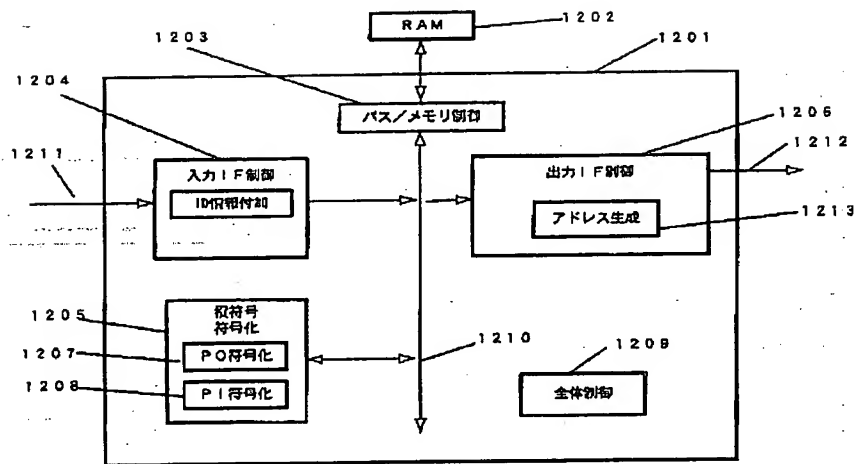
【図11】



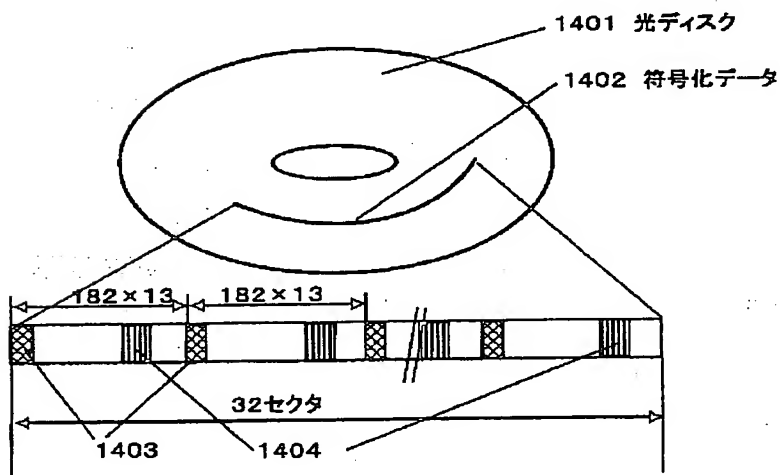
【図13】



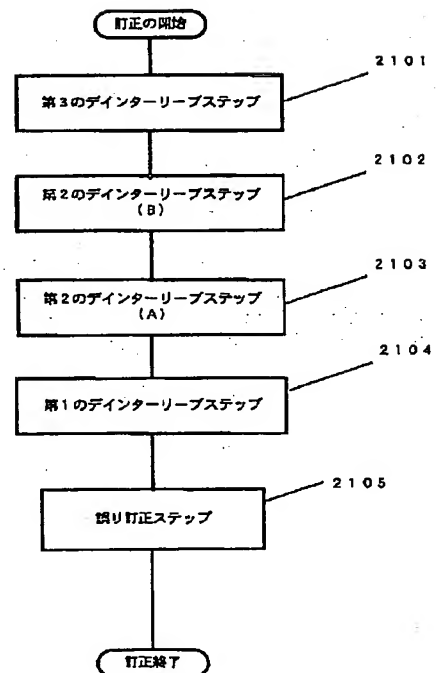
【図12】



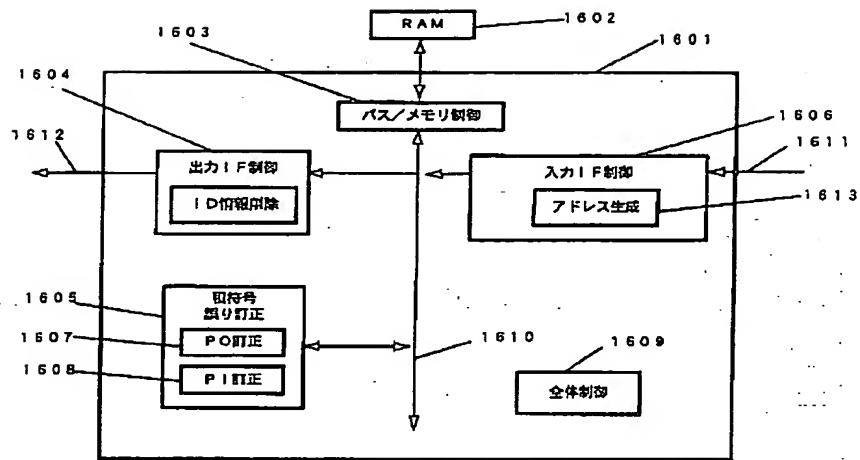
【図14】



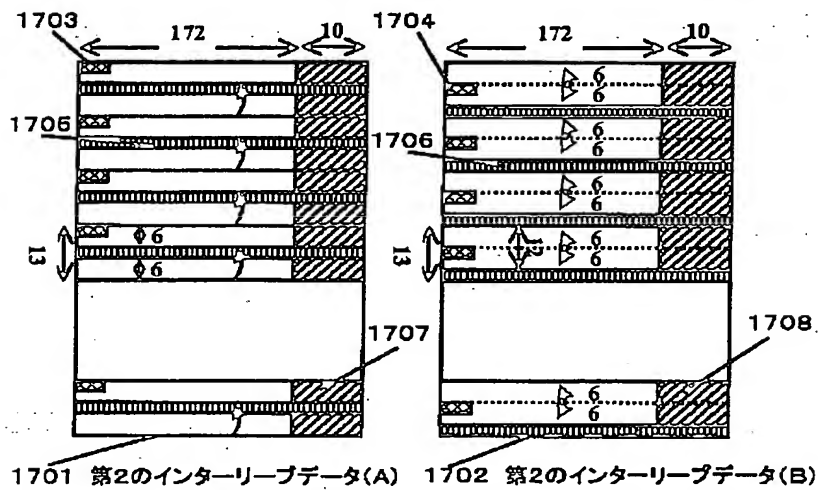
【図21】



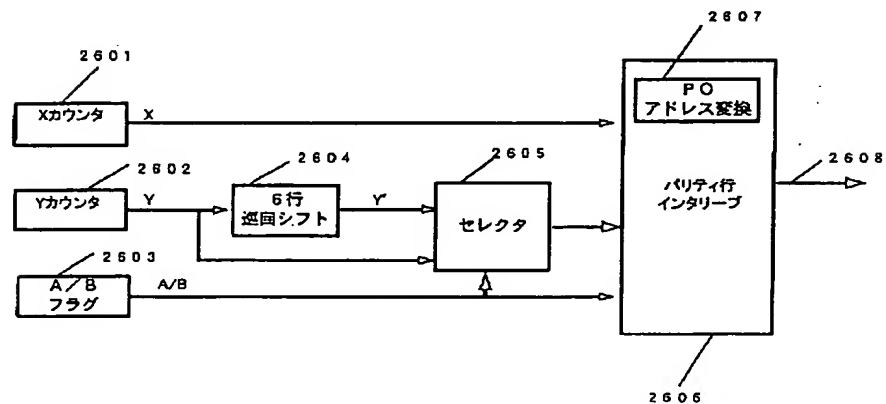
【図16】



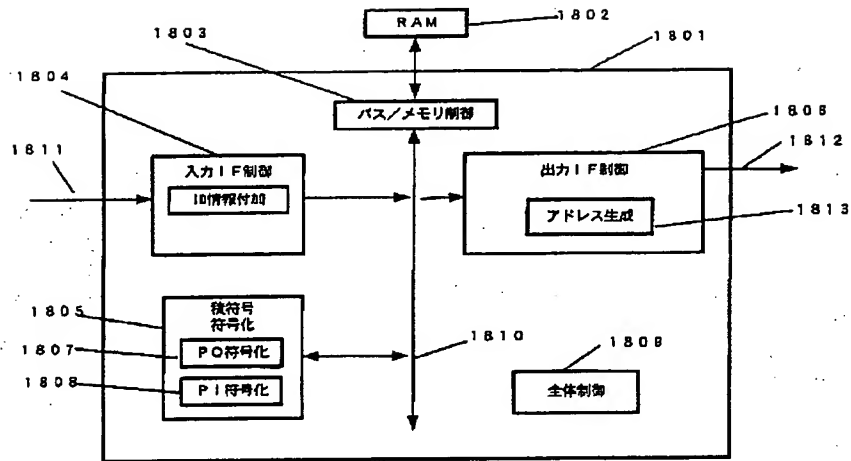
【図17】



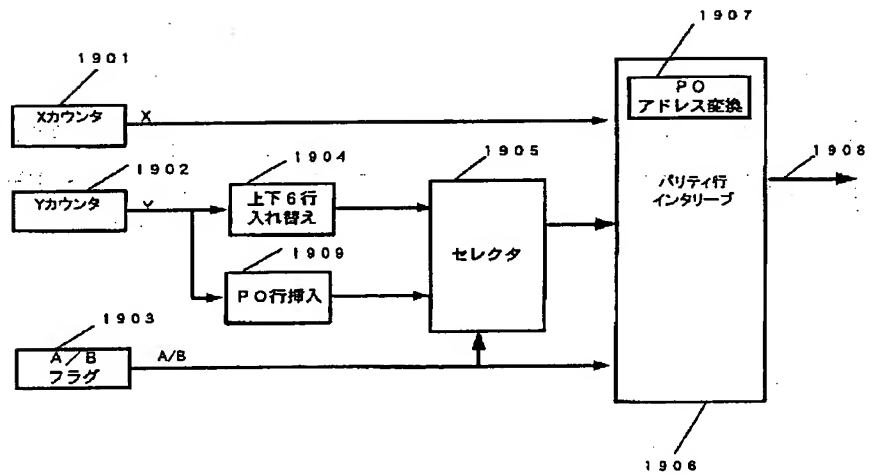
【図26】



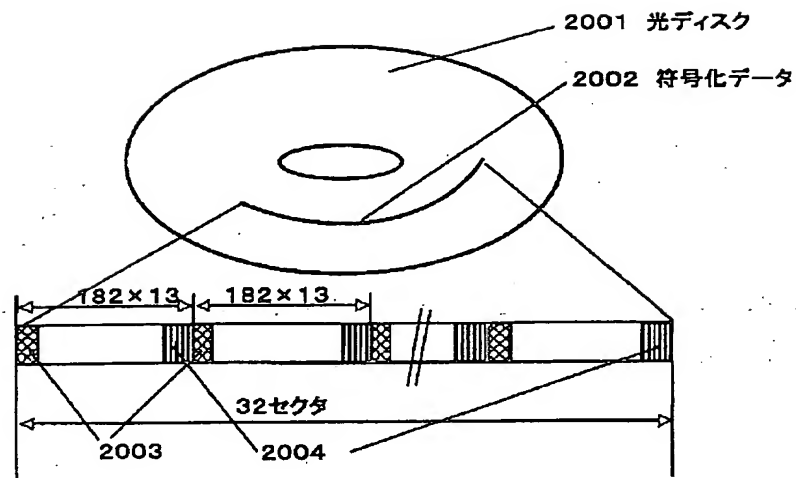
【図18】



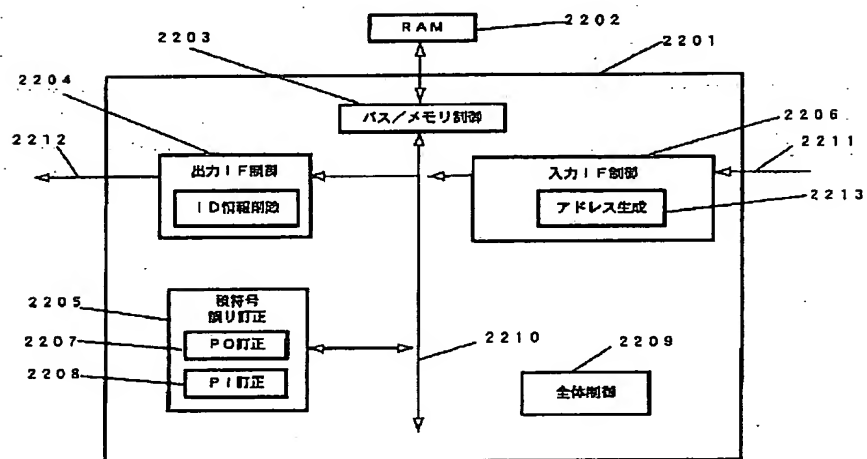
【図19】



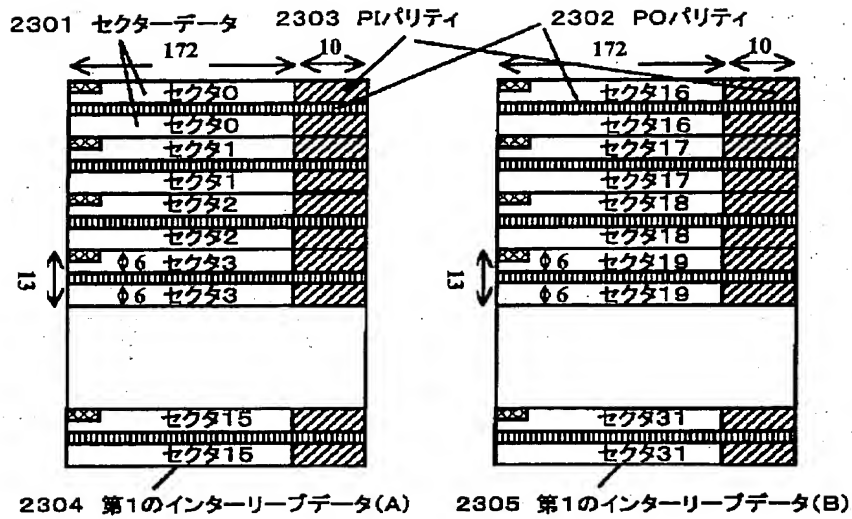
【図20】



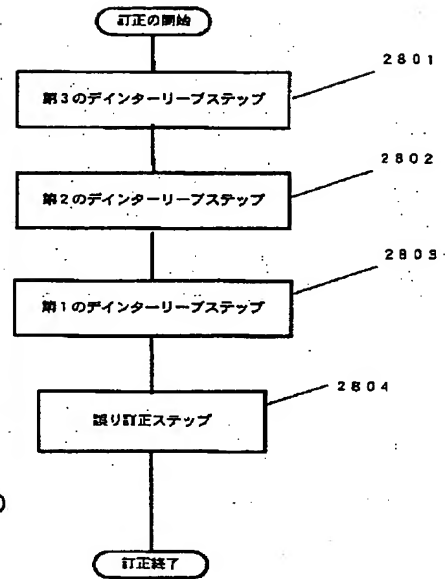
【図22】



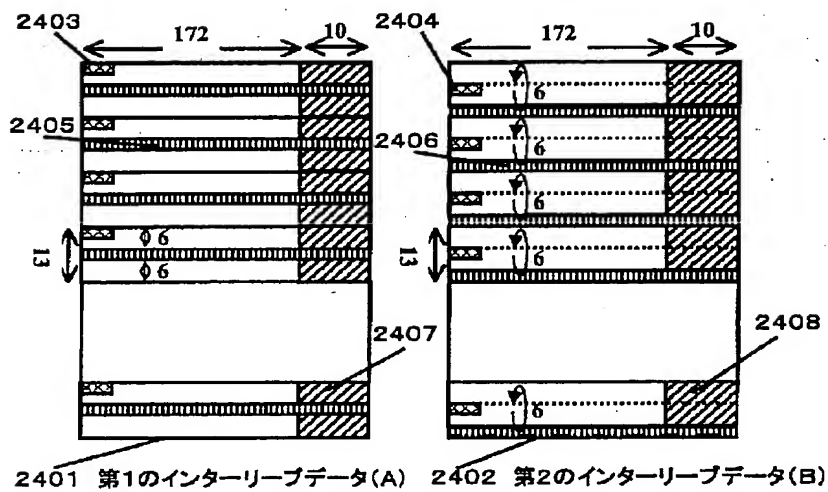
【図23】



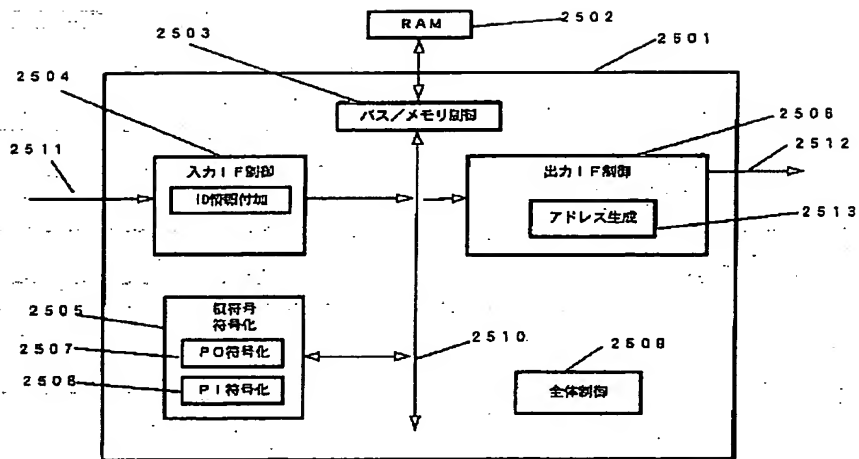
【図28】



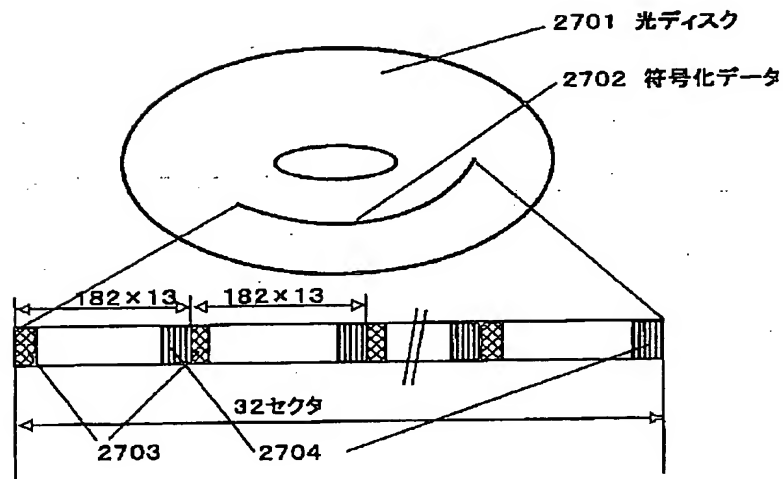
【図24】



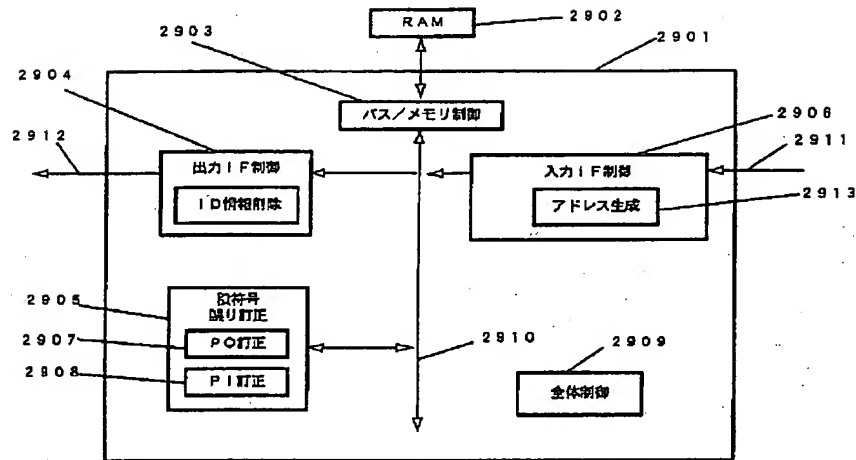
【図25】



【図27】



【図29】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テームコード\* (参考)

G 1 1 B 20/12

G 1 1 B 20/12

H 0 3 M 13/27

H 0 3 M 13/27

13/29

13/29

- (72) 発明者 高木 裕司  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内
- (72) 発明者 白井 誠  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内
- (72) 発明者 荻野 寛之  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内
- (72) 発明者 中村 敦史  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内
- (72) 発明者 小林 良治  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内
- (72) 発明者 木村 直浩  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

- (72) 発明者 平 重喜  
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株  
式会社日立製作所システム開発研究所内
- (72) 発明者 川前 治  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所デジタルメディア開発本  
部内
- (72) 発明者 星沢 拓  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所デジタルメディア開発本  
部内
- (72) 発明者 能弾 長作  
神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町事業所内
- (72) 発明者 柏原 裕  
神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町事業所内

F ターム (参考) 5B001 AC05 AE04

5B018 GA02 HA14 MA16 QA16 RA02

5D044 BC04 CC04 DE12 DE69 DE83

5J065 AA03 AB03 AD01 AD11 AG06

AH20